

Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária



Estudo do efeito dos insetos polinizadores (*Bombus terrestris* L.) na produção e
na qualidade dos frutos da pereira ‘Rocha’

Carolina Soares do Nascimento

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientadora: Doutora Mariana Regato, Instituto Politécnico de Beja

Co-orientador: Engenheiro Rui Sousa, Instituto Nacional de Investigação Agrária e
Veterinária

2017

Beja



Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária

Estudo do efeito dos insetos polinizadores (*Bombus terrestris* L.) na produção e
na qualidade dos frutos da pereira ‘Rocha’

Carolina Soares do Nascimento

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientadora: Doutora Mariana Regato, Instituto Politécnico de Beja

Co-orientador: Engenheiro Rui Sousa, Instituto Nacional de Investigação Agrária e
Veterinária

2017

Beja



“Navegadora de mares incertos,
Pera de muitos destinos,
Vagabunda de oceanos e desertos,
Filha de estranhos peregrinos,
Amarela ou loira em pomares do sol poente,
Redonda ou comprida de tantos amores,
Aqui te celebramos de corpo presente.”

Fantasia de um fruto imperfeito,

Amado Silva, 2001

AGRADECIMENTOS

A realização da presente dissertação de mestrado apenas foi possível pela colaboração das seguintes entidades e pessoas:

Em primeiro lugar agradeço ao Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (Polo de Alcobaça), que me acolheu durante o estágio e que me proporcionou o contacto direto com o campo e aquisição de novos conhecimentos.

Agradeço muito, ao Engenheiro Rui Sousa, por todos os ensinamentos transmitidos, por todo o apoio incansável e principalmente por toda a paciência que teve comigo ao longo do estágio. Foi um orgulho poder trabalhar com uma pessoa que possui um nível extraordinário de conhecimentos na área da fruticultura.

Agradeço também, à Professora Doutora Mariana Regato, pelo acompanhamento durante a realização da dissertação e pelo esclarecimento de dúvidas que surgiram.

À minha amiga Patrícia Vicente tenho a agradecer pelo auxílio nas atividades de campo, pelos inúmeros artigos concedidos e mais importante ainda, por me ter dado força de vontade para nunca desistir.

Ao Instituto Politécnico de Beja onde tive o prazer de estudar durante 5 anos e que me possibilitou uma boa aprendizagem a todos os níveis.

À Cooperativa Agrícola da Batalha e aos meus colegas de trabalho por todo o apoio e conhecimentos que me transmitiram ao longo do meu estágio profissional.

À Professora Filipa Pinto e à Engenheira Lurdes, que me disponibilizaram material de apoio.

Por fim, mas não menos importante, agradeço bastante à minha família, porque se não fossem eles, eu não seria o que sou hoje.

OBRIGADO

RESUMO

O estágio curricular a que corresponde a presente dissertação de mestrado realizou-se no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, no polo de Alcobaça (ex- Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade). O trabalho realizado teve como objetivos principais:

1. Determinar a eficácia na polinização do inseto *Bombus terrestris* L. em função da distância à colmeia;
2. Determinar a percentagem de vingamento dos frutos;
3. Verificar o efeito da polinização realizada pelos insetos *Bombus terrestris* L. na quantidade e qualidade dos frutos.

Este ensaio constou na marcação das árvores de pereira ‘Rocha’, de acordo com o delineamento experimental. Posteriormente marcou-se quatro corimbos por árvore, correspondendo aos quatro quadrantes (N-S-E-O). As observações foram semanais para analisar os estados fenológicos, determinar a percentagem de vingamento dos frutos, assim como determinar a distância de voo dos insetos polinizadores. Após a colheita dos frutos da pereira ‘Rocha’, procedeu-se à análise qualitativa (peso, calibre, altura, dureza, teor de sólidos solúveis totais e número de sementes).

Os resultados não foram muito significativos no que toca à determinação das distâncias de voo do inseto *Bombus terrestris* L. Verificou-se que estes se mantinham mais próximos da colmeia. Possivelmente devido a que durante a fase da floração as condições climáticas não foram as mais favoráveis ao voo dos insetos e posteriormente ao vingamento dos frutos. Ao isolar-se os corimbos, de acordo com o delineamento experimental, para impedir a realização da polinização pelos insetos polinizadores verificou-se que afetou diretamente a percentagem de vingamento dos frutos da pereira ‘Rocha’.

No entanto, de acordo com análise estatística, não houve diferenças significativas entre a percentagem de vingamento dos corimbos isolados e a percentagem de

vingamento dos corimbos livres. Em relação à quantidade e qualidade dos frutos, a polinização cruzada apenas influenciou a relação calibre/altura e o número de sementes por fruto.

Palavras-chave: pereira ‘Rocha’, floração, *Bombus terrestris* L., polinização entomófila, e vingamento.

ABSTRACT

The curricular traineeship corresponding to the present master's dissertation was carried out at the National Institute for Agrarian and Veterinary Research, Alcobaça's pole (formerly, National Station of Fruticulture Vieira Natividade). The main objectives of the work were the following:

1. Determine the pollination efficiency of the insect *Bombus terrestris* L. as a function of distance to the hive;
2. Determine the percentage of fruit set; and,
3. Check the pollination effect by *Bombus terrestris* L. insects on the quantity and quality of the fruits.

First of all, 'Rocha' pear trees of the trial were marked according to the experimental design. Subsequently, four flower corymbs were selected in each tree, corresponding to the four quadrants (N-S-E-O). The weekly observations were made to analyze the phenological states, to determine the percentage of fruit set, as well as to determine the flight distance of the pollinator insects. After the harvest, 'Rocha' fruits were subjected to qualitative analysis (weight, size, height, hardness, total soluble solids content and number of seeds).

The results were not very significant concerning to the flight distances of the insect *Bombus terrestris* L. It was found that these were kept closer to the hive. Probably due to the fact that during the flowering phase the climatic conditions were not the most favorable to the insects flight and also for the fruit set. When the corymbs were isolated according to the experimental design to prevent pollination by the insects, it was verified that the percentage of fruit set of 'Rocha' pear fruits was affected.

However, according to statistical analysis there were no significant differences between the percentage of fruit set in the isolated corymbs and the percentage of fruit set in the free corymbs exposed to the pollinator insects. In relation to the quantity and

quality of the fruits harvested, cross pollination only influenced the size/height ratio and the number of seeds per fruit.

Keywords: ‘Rocha’ pear tree, flowering, *Bombus terrestris* L., entomophilic pollination and fruit set.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE QUADROS	XII
INTRODUÇÃO	1
PARTE I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1. A PEREIRA ‘ROCHA’	4
1.1. Origem da cultura e aspetos históricos.....	4
1.2. A área geográfica	4
1.3. Importância económica da pereira ‘Rocha’	5
1.4. Enquadramento taxonómico.....	6
1.5. Descrição botânica da pereira ‘Rocha’	6
1.6. Porta-enxertos de pereira.....	6
1.7. Exigências edafo-climáticas.....	7
1.7.1. Solo	7
1.7.2. Clima.....	8
1.7.3. Horas de frio	8
1.8. Principais inimigos da cultura.....	8
1.8.1. Doenças.....	9
1.8.1.1. Pedrado (<i>Ventura pyrina</i> Prill.).....	9
1.8.1.2. Estenfiliose [<i>Stemphylium vesicarium</i> (Wallr.) Simmons]	9
1.8.1.3. Fogo bacteriano (<i>Erwinia amylovora</i> B.).....	9
1.8.2. Pragas.....	10
1.8.2.1. Cochonilha de São José (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> Comst.)	10

1.8.2.2.	Bichado da fruta (<i>Cydia pomonella</i> L.).....	10
1.8.2.3.	Psila (<i>Cacopsilla pyri</i> , L.).....	10
1.8.2.4.	Mosca do mediterrâneo (<i>Ceratitis capitata</i> W.)	11
1.9.	Conservação dos frutos	11
2.	A POLINIZAÇÃO NA PEREIRA ‘ROCHA’	12
2.1.	O conceito de polinização e a sua importância	12
2.2.	A problemática da polinização em pomares de pereira ‘Rocha’	13
2.3.	O conceito de partenocarpia.....	14
2.4.	Estenospermocarpia	14
2.5.	Vantagens dos frutos com sementes	14
2.6.	Polinização cruzada e a importância dos insetos polinizadores.....	15
3.	INSETOS POLINIZADORES	16
3.1.	Os abelhões - <i>Bombus terrestris</i> L.....	16
3.1.1.	Caracterização dos abelhões	16
3.1.2.	O ciclo de vida dos insetos polinizadores.....	16
3.1.3.	Atividade e velocidade de visita às flores.....	17
3.2.	A influência das condições meteorológicas na atividade dos polinizadores....	18
3.2.1.	A luz.....	18
3.2.2.	A temperatura ambiente.....	18
3.2.3.	A precipitação	18
3.2.4.	O vento.....	18
3.3.	O néctar como atrativo para os abelhões.....	19
PARTE II - ESTUDO EXPERIMENTAL		20
1.	MATERIAL E MÉTODOS.....	21

1.1.	Caracterização do ensaio	21
1.2.	Delineamento experimental	22
1.3.	Condução do ensaio	23
1.4.	Determinação da qualidade do fruto	26
1.5.	Dados meteorológicos	27
1.6.	Análise estatística	28
2.	RESULTADOS	31
2.1.	Fenologia da pereira ‘Rocha’	31
2.2.	Efeito dos insetos polinizadores no vingamento dos frutos	31
2.3.	Efeito dos insetos polinizadores no número de sementes dos frutos	34
2.4.	Qualidade dos frutos	36
2.5.	Insetos polinizadores	37
2.5.1.	Evolução do número de visitas de insetos polinizadores ao longo do período de floração	37
2.5.2.	Evolução do número de visitas de insetos polinizadores ao longo do dia	37
2.5.3.	Evolução do número de visitas de insetos polinizadores por distância à colmeia	40
3.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
3.1.	Efeito dos insetos polinizadores no vingamento dos frutos	41
3.2.	Efeito dos insetos polinizadores no número de sementes dos frutos	42
3.3.	Efeito dos polinizadores na qualidade dos frutos	42
3.4.	Insetos polinizadores	43
	CONCLUSÕES	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
	ANEXOS	50

ANEXO 1	51
ANEXO 2	52
ANEXO 3	55
ANEXO 4	56
ANEXO 5	57
ANEXO 6	58
ANEXO 7	59
ANEXO 8	60
ANEXO 9	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Área geográfica de produção de pera ‘Rocha’ (adaptado de ANP, 2016b).	4
Figura 2 – Constituição de uma flor de pereira.	12
Figura 3 - <i>Bombus terrestris</i> L. pousado numa flor da pereira.	16
Figura 4 - Ciclo de vida dos insetos polinizadores <i>Bombus terrestris</i> L. (adaptado de SAPEC, s/d).	17
Figura 5 - Campo experimental da Quinta Nova.	21
Figura 6 - Marcação dos corimbos livres (à esquerda) e dos corimbos isolados (à direita).	23
Figura 7 - Colmeia de abelhões <i>Bombus terrestris</i> L. no ensaio de pereira ‘Rocha’.	24
Figura 8 - Marcação dos corimbos.	24
Figura 9 – Isolamento dos corimbos com sacos de pano.	24
Figura 10 – Observação do vingamento do fruto (A) e o desenvolvimento do fruto (B).	25
Figura 11 – Colheita de frutos do ensaio.	25
Figura 12 - Instrumentos utilizados na determinação de alguns parâmetros de maturação: 1-refractómetro; 2-craveira; 3-penetrómetro; 4-calibrador de cinta.	26
Figura 13 - Craveira.	26
Figura 14 - Balança.	26
Figura 15 – Penetrómetro.	27

Figura 16 - Fruto cortado transversalmente, no qual são visíveis 5 carpelos e 3 sementes.....	27
Figura 17 - Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima, durante o período em que as colmeias estiveram presentes no ensaio (adaptado de IPMA, 2016).....	28
Figura 18 – Início da floração (a); Plena floração (b); Fim da floração da pereira ‘Rocha’ (c).	31
Figura 19 - Vingamento médio dos frutos, em percentagem, em função das distâncias das árvores à colmeia.	32
Figura 20 - Gráfico de dispersão da percentagem de vingamento, em função da distância, relativamente aos corimbos livres.	33
Figura 21 - Número de sementes por fruto em função da distância.	35
Figura 22 – Fruto com 5 carpelos (A); Fruto com 7 sementes (B).	35
Figura 23 - Frutos resultantes do tratamento experimental dos corimbos livres.	36
Figura 24 - Frutos resultantes do tratamento experimental dos corimbos isolados.	36
Figura 25 - Número de entradas e saídas de <i>Bombus terrestris</i> L. da colmeia ao longo do dia, durante o período da floração.	38
Figura 26 - Número de insetos contabilizados (<i>Bombus terrestris</i> L.) por distância à colmeia, a diferentes horas do dia.	38
Figura 27 - Número de insetos contabilizados (<i>Apis mellifera</i> L.) por distância à colmeia, a diferentes horas do dia.	39
Figura 28 - Número de insetos contabilizados (outros insetos) por distância à colmeia, a diferentes horas do dia.	39

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Área de produção dos principais produtores de pera ‘Rocha’ (adaptado de ANP, 2016b).	5
Quadro 2 - Comparação da produção de néctar e de teor de açúcar, em diferentes culturas (adaptado de Pesson & Louveaux, 1984).	19
Quadro 3 - Características do ensaio experimental da Quinta Nova.	22
Quadro 4 - Principais características do pomar experimental de pereiras ‘Rocha’	22

INTRODUÇÃO

Atualmente, a cultura da pereira ‘Rocha’, tem provocado um grande impacto na sociedade económica do país. É um orgulho, para nós, portugueses, possuímos frutos com características organoléticas de renome internacional.

A pera ‘Rocha’ do Oeste possui Denominação de Origem Protegida (DOP), tendo reconhecimento comunitário como produto nacional, de qualidade, que faz parte integrante do Património Cultural Português (ANP, 2016a).

Assim, e de acordo com os padrões de qualidade da União Europeia, a região do Oeste é hoje considerada “Região Demarcada” de pera ‘Rocha’, designação que distingue uma área geográfica cuja produção regional apresenta características únicas de qualidade (Cooperfrutas, 2016).

A área de produção deste fruto tem aumentado gradualmente ao longo dos anos. De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (2016), a superfície em 2013, rondava os 12 014 hectares, aumentando em 2015 para 12 115 hectares. Em relação à produção de pera, registou-se uma quebra de produção (-32,8% face a 2014). Este acontecimento deveu-se à falta de qualidade dos gomos florais e das condições meteorológicas adversas nos períodos de plena floração e vingamento.

De facto, cada vez mais, o consumidor de fruta é exigente em relação à qualidade e à forma como os frutos são produzidos, exigindo que o recurso a hormonas de síntese seja cada vez mais limitado. Este aspeto faz com que a identificação de cultivares polinizadoras e o processo de polinização cruzada sejam fundamentais para o desenvolvimento de alternativas seguras do ponto de vista alimentar e ambiental.

É necessária a utilização de variedades polinizadoras compatíveis e a obtenção de frutos com sementes através da polinização cruzada e, uma vez que o número de sementes, está associado, não só, a frutos maiores, com melhor qualidade, mas também com relações mais equilibradas entre nutrientes (Sezerino *et al.*, 2015).

A utilização de colmeias de abelhões, *Bombus terrestris* L., nos pomares, tem alcançado grande importância no sector agrícola, visto que trazem diversas vantagens ao agricultor, nomeadamente, o melhoramento da qualidade das suas produções, o que torna este tema muito interessante para a fileira agrícola.

Portanto, é urgente desenvolver técnicas alternativas e sustentáveis, que garantam uma adequada polinização dos pomares de pereira e que se baseiem, nomeadamente, no fomento e conservação dos insetos polinizadores.

Sendo a polinização essencial para a produção de frutos com sementes, a realização deste estudo é bastante importante na avaliação da qualidade dos frutos da pereira 'Rocha'.

PARTE I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. A PEREIRA 'ROCHA'

1.1. Origem da cultura e aspetos históricos

A pereira (*Pyrus communis* L.) é uma espécie originária das regiões montanhosas da Ásia Menor. A sua seleção varietal começou na época do Império Romano, desenvolvendo-se na Europa a partir do século XVIII (Reis, 2011).

A pereira 'Rocha' é a variedade portuguesa cuja origem remonta a 1836, ao concelho de Sintra, na proximidade de Lisboa. Terá sido casualmente obtida, a partir da semente, na propriedade do Senhor Pedro António Rocha, cujo apelido inspirou a sua designação. A partir da árvore mãe, desde então já foram plantadas mais de 15 milhões de árvores que hoje produzem este fruto impar (Pereira, 2015).

Portugal encontra-se situado no Sudoeste da Europa, com influência atlântica e mediterrânea e por estar numa zona temperada reúne as condições edafo-climáticas favoráveis ao desenvolvimento desta cultura.

1.2. A área geográfica

Em Portugal, a pereira é uma das principais culturas perenes, representando no ano 2015 uma área aproximadamente de 12 115 hectares e uma produção de cerca de 141 186 toneladas (INE, 2016). A zona do Oeste é considerada a principal região produtora de pera, representando cerca de 87% da produção nacional, dos quais 90% da variedade 'Rocha'.



Figura 1 - Área geográfica de produção de pera 'Rocha' (adaptado de ANP, 2016b).

A zona da cultura da pereira ‘Rocha’, encontra-se limitada a norte, por Pombal, passando por Alcobaça, Caldas da Rainha, Óbidos, Bombarral, Lourinhã, Cadaval, Torres Vedras e Sobral de Monte Agraço, e a sul por Sintra, como ilustra a figura 1. O quadro 1 apresenta-se os concelhos com maior área de plantação de pomares de pereira ‘Rocha’.

Quadro 1 - Área de produção dos principais produtores de pera ‘Rocha’ (adaptado de ANP, 2016b).

Concelho	Área total (ha)	Área de pera ‘Rocha’	Percentagem de área
Alcobaça	10 032	528.6	5,27%
Bombarral	5 635	1 626.6	28,87%
Cadaval	6 502	1 440.4	22,15 %
Caldas da Rainha	7 487	740.8	9,89%
Lourinhã	7 301	741.2	10,15%
Mafra	10 020	647.4	6,45%
Óbidos	4 555	501.2	11,00 %
Torres Vedras	16 751	936.0	5,58%

1.3. Importância económica da pereira ‘Rocha’

Atualmente, a pera ‘Rocha’ do Oeste é o *ex-libris* da região. Muitos agricultores vivem através do rendimento desta cultura, uma vez que necessita de muita mão-de-obra, principalmente na altura da monda de frutos, colheita e poda. Paralelamente toda a economia da região é beneficiada por haver atividades comerciais que estão relacionadas com esta atividade, nomeadamente artigos para a fruticultura, adubos, produtos químicos, embalagem para a fruta, entre outros produtos (ANP, 1997).

A pera ‘Rocha’ como produto certificado apresenta uma quota importante (cerca de 40% do total de pera produzida), sendo dentro do sector frutícola, o produto com mais certificação. Este facto é muito importante, pois a certificação conjuntamente com a exportação constituem um grande incentivo para o sector frutícola e portanto para a produção de fruta de elevada qualidade e calibre (Comporta, 2010).

1.4. Enquadramento taxonómico

A nível taxonómico, a pereira 'Rocha', pertence ao reino *Plantae*, filo *Magnoliophyta*, classe *Magnolipsida*, ordem *Rosales*, família *Rosaceae*, género *Pyrus*, (Marques, 2012) e espécie *Pyrus communis* L.

1.5. Descrição botânica da pereira 'Rocha'

A pereira 'Rocha' é uma variedade de porte pequeno ou mediano, de folhagem verde-amarelada. Embora se encontrem nesta variedade todos os tipos de ramos frutíferos comuns à espécie, predominam, porém, os esporões rugosos, cujas bolsas terminais ou laterais se regeneram pela emissão de outros esporões ou verdascas (Mata, 1932). A característica típica da pera 'Rocha' é a existência de carepa, ou seja, existência de pequenas pontuações por todo o fruto (Jacinto, 2015).

De acordo com Mata (1932), os frutos da pereira 'Rocha', devido ao seu ótimo sabor, à sua beleza, à possibilidade de uma conservação fácil e prolongada, são dos frutos mais recomendados para a exportação.

1.6. Porta-enxertos de pereira

Atualmente, antes da instalação de um pomar, a escolha dos porta-enxertos é um passo muito importante, não só porque se pretende uma boa adaptação do sistema radicular ao solo, como também interessa uma excelente afinidade com as variedades, isto é, com a pera 'Rocha' e respetivas cultivares polinizadoras (Silva, 2001a).

Os primeiros porta-enxertos utilizados eram espécies do género *Pyrus*, que ao longo do tempo foram sendo selecionados e cruzados dando origem a uma vasta gama de porta-enxertos híbridos. Mais tarde, começaram a utilizar-se porta-enxertos de marmeleiro (*Cydonia oblonga* L.) que não têm uma afinidade perfeita com a pereira. No entanto, permitem controlar o vigor da pereira (Gama, 2001) e têm a capacidade de tolerância ao encharcamento. Têm permitindo ainda aumentar a densidade de plantação, reduzir o tamanho das árvores, induzir a precocidade na maturação do fruto e melhorar

a qualidade e calibre das peras (Madeira, 2012). Estes últimos continuam a ser os mais utilizados pelos viveiristas e fruticultores.

Alguns dos porta-enxertos que se utilizam são os seguintes: E.M.A. (EAST MALLING A), Provence BA-29, E.M.C. (EAST MALLING C), CTS 212, ADAMS 332 e SYDO, de acordo com Silva (2001a), sendo os porta-enxertos BA-29, E.M.A e SYDO os mais utilizados presentemente.

1.7. Exigências edafo-climáticas

Na generalidade, todas as culturas necessitam que se reúnam todas as condições edafo-climáticas para que o seu ciclo decorra da melhor forma possível. Para tal é necessário ter em atenção o local da instalação do pomar, ou seja, o fruticultor antes de instalar a cultura deverá realizar um estudo pedológico e climatológico. Um outro aspeto muito importante é conhecer as necessidades da cultura, para se necessário alterar ou corrigir as condições locais de instalação do pomar.

1.7.1. Solo

No estudo do solo procuram-se conhecer as características do suporte físico, químico e biológico onde se instalam, vivem e desenvolvem as raízes das árvores, nas condições que permitam as melhores funções vitais (Soares, 2001).

Independentemente de a cultura da pereira possuir boa capacidade de adaptação, é sempre preferível instalar a cultura em zonas com boas características agronómicas, garantindo assim uma boa produção.

Para a maioria das culturas, o pH do solo deve ser ligeiramente ácido a neutro (6 a 7). Este deve ser bem drenado, para que não ocorra encharcamento. O encharcamento poderá ser prejudicial devido a provocar asfixia radicular, levando assim à morte da árvore. Os solos têm de ser profundos para permitir o bom desenvolvimento do sistema radicular.

1.7.2. Clima

Segundo Soares (2001), é essencial fazer-se a caracterização climática regional da área da nova plantação e avaliar a interação dos fenómenos mais importantes, como a influência das temperaturas, da pluviosidade, da humidade, da ação solar, assim como, a frequência e intensidade dos ventos durante as quatro estações.

1.7.3. Horas de frio

O frio tem um papel importante na quebra de dormência em várias espécies de fruteiras. Considera-se quebra de dormência, quando as necessidades em horas de frio forem satisfeitas, traduzindo-se o resultado numa melhor floração (DRAPC, 2011). Segundo Couto (1987), a cultura da pereira 'Rocha', satisfaz as suas necessidades em frio com 541 horas, podendo chegar às 550 horas até meados de fevereiro. Pode-se considerar assim, uma cultura mediantemente exigente em horas de frio.

1.8. Principais inimigos da cultura

As árvores possuem um vasto leque de agentes nocivos capazes de comprometer o desempenho pleno das suas múltiplas funções. Uma boa estratégia de proteção deve privilegiar a prevenção em detrimento da implementação de meios de luta curativos porque a generalidade dos problemas fitossanitários pode ser prevenidos pela simples adoção de boas práticas agrícolas (Pinto, 2010).

Com a intensificação do cultivo da pereira 'Rocha', o problema com as pragas e as doenças também se intensificaram, exigindo um elevado número de tratamentos ao longo da campanha e agravando assim, os custos de produção (Gama, 2001).

De seguida, encontram-se descritas sumariamente, as principais doenças e pragas da cultura em questão.

1.8.1. Doenças

1.8.1.1. Pedrado (*Ventura pyrina* Prill.)

O pedrado da pereira é das mais importantes doenças das pomóideas em todo o território nacional. Em anos com primaveras mais chuvosas, esta doença pode atingir níveis elevados de infecção, uma vez que não é possível efetuar tratamentos no momento oportuno, por desconhecimento ou por falta de transitabilidade das máquinas agrícolas (COTHN, 2010a).

Sempre que as condições climáticas forem as mais favoráveis, ou seja, presença de água sobre os tecidos do hospedeiro e temperatura ótima de 21°C, poderá então levar ao aparecimento desta doença (COTHN, 2010a).

1.8.1.2. Estenfiliose [*Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simmons]

A doença designada por estenfiliose ou por doença das manchas castanhas da pereira é causada pelo fungo *Stemphylium vesicarium* W. Os sintomas desta doença manifestam-se ao longo do período de atividade vegetativa da pereira nas folhas, frutos, pedúnculos e pecíolos (Sousa *et al.*, 2004).

A presença de estenfiliose da pereira tem sido colocada em evidência nos últimos anos, como resultado de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, bem como do aumento do inóculo presente nos pomares, em virtude de não se efetuarem tratamentos dirigidos para o seu combate (COTHN, 2010b).

1.8.1.3. Fogo bacteriano (*Erwinia amylovora* B.)

A bactéria *Erwinia amylovora* (Burr.) é responsável por esta doença. A designação de fogo bacteriano é consequência dos sintomas evidenciados pelos órgãos das plantas doentes, nomeadamente dos gomos e raminhos que mostram a presença de necroses de cor castanha a negra, dependendo do hospedeiro em causa. Esta doença faz lembrar um aspeto de queima (Cruz, 2010).

Na primavera, quando as temperaturas alcançam os 16-18°C e a humidade relativa é muito alta, cerca de 100 %, é reiniciado o ciclo infeccioso da *E. amylovora* B. (López et al., 1992).

Trata-se de uma doença que pode destruir toda a árvore comprometendo a produção do pomar, sendo assim requer especial atenção e a existência de meios de controlo por parte do fruticultor.

1.8.2. Pragas

1.8.2.1. Cochonilha de São José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.)

A Cochonilha de São José é uma das pragas mais importantes dos nossos pomares. Caracteriza-se por um inseto vivíparo que ataca numerosas espécies vegetais, sendo as fruteiras as que mais sofrem com estes ataques (Batalha *et al.*, 2011).

1.8.2.2. Bichado da fruta (*Cydia pomonella* L.)

O Bichado da fruta é um inseto lepidóptero, da família dos *Tortricídeos*, sendo reconhecida como uma praga-chave em Portugal, visto que apresenta um grande impacto na cultura da pereira (Moreda, 2013). Um não controlo da praga levará a uma diminuição da produção, uma vez que provoca a queda acentuada dos frutos perto da altura da colheita. Para o controlo desta praga é necessário adotar medidas de proteção e podem ser utilizados inseticidas biológicos, armadilhas de confusão sexual e armadilhas de atração (DRAPN, 2010a).

1.8.2.3. Psila (*Cacopsilla pyri*, L.)

A psila é a praga que, logo após o bichado, tem maior expressão na cultura da pereira. A sintomatologia desta praga é denunciada pelo aparecimento de melada, que é excretada pelas larvas de todos os estádios. Esta melada, sendo bastante rica em açúcares, proporcionando o desenvolvimento de fungos (ex. fumagina) (Silva *et al.*, s/d).

1.8.2.4. Mosca do mediterrâneo (*Ceratitis capitata* W.)

A mosca do mediterrâneo ataca os frutos de variadíssimas espécies fruteiras e pode causar a perda total da produção. O controlo da mosca do mediterrâneo torna-se muito difícil, se apenas um ou outro produtor isolado fizer os tratamentos necessários, pois a mosca passa muito facilmente e com grande rapidez de uns pomares para os outros e mesmo de umas regiões para as outras (DRAPN, 2010b). As condições climáticas condicionam a existência ou não desta praga, ou seja, se o tempo se encontrar quente, esta poderá causar enormes prejuízos.

1.9. Conservação dos frutos

Os produtos hortofrutícolas, ao contrário dos produtos de origem animal, após a colheita continuam fisiologicamente ativos (respiração, transpiração e libertação de etileno), o que acelera a sua deterioração (Elias, 2015). Para que a sua conservação decorra da melhor forma possível e que os riscos de perda sejam os mínimos, é necessário que se realizem as práticas adequadas de manejo durante a fase da colheita e pós-colheita, até ao consumo do produto.

Existem dois tipos de frutos: os frutos climatéricos e os frutos não climatéricos. Os frutos climatéricos são frutos que após a sua colheita possuem a capacidade de amadurecerem fora da árvore, enquanto os frutos não climatéricos só amadurecem na árvore. Estes últimos depois de colhidos não amadurecem e vão-se degradando ao longo do tempo. Visto que os frutos da pereira são frutos climatéricos é necessário submetê-los à ação do frio para que o processo de maturação à temperatura ambiente decorra normalmente.

Os frutos da pereira ‘Rocha’ são conhecidos pela boa aptidão para a conservação frigorífica, com as temperaturas a variar entre -1°C e 0°C. Caso, este intervalo de temperatura seja ultrapassado a qualidade da pera diminui, degradando-se, sendo necessário proceder rapidamente à sua comercialização (Barreiro *et al.*, 2006).

2. A POLINIZAÇÃO NA PEREIRA ‘ROCHA’

2.1. O conceito de polinização e a sua importância

O processo de polinização inicia-se com a abertura das anteras e a queda dos grãos de pólen em cima dos estigmas. Segundo Reis (2011), cerca de 80% das espécies de plantas com flores são polinizadas por animais. No decorrer da evolução das plantas estas desenvolveram mecanismos de atração para muitos animais, que utilizam o pólen e o néctar como alimento e como consequência benéfica desempenham o papel de polinizadores.

A flor é o centro da produção de frutos, o que torna o fenómeno da polinização muito importante, pelo que conhecer a constituição da flor é uma necessidade para melhor compreendermos como poderão funcionar os processos de polinização, fecundação e a formação do fruto (Silva, 2001b).

De acordo com a figura 2, a flor é constituída pelas pétalas, sépalas, órgãos femininos (estigma, estilete e ovário), órgãos masculinos (filete e antera), receptáculo e pelo pedicelo.

Em relação às pétalas, estas desempenham um papel muito importante na atração dos insetos polinizadores, pois emitem odores especiais, apresentam cores com tonalidades diferentes e possuem órgãos (nectários) responsáveis pela produção de néctar (Silva, 2001b).

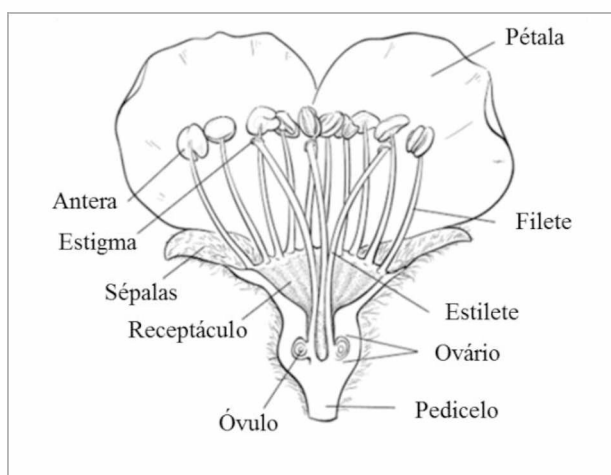


Figura 2 – Constituição de uma flor de pereira.

O processo de funcionamento da flor é muito simples. No interior do ovário encontram-se os óvulos, que ao serem fecundados pelos tubos polínicos (provenientes da germinação dos grãos de pólen sobre os estigmas), vão originar as sementes que

encontramos no interior das peras (Silva, 2001b). Os frutos da pereira possuem, normalmente 5 carpelos, que contêm duas sementes, dando origem no total a 10 sementes por cada fruto.

O Período Eficaz da Polinização (PEP) corresponde à longevidade do óvulo, descontando o tempo de crescimento do tubo polínico, desde a polinização à fecundação. O PEP depende da temperatura do ambiente (Yuri, 2005).

Para que o processo de polinização tenha sucesso, algumas condições têm de ser reunidas, como por exemplo: 1) existência de uma ou mais variedades polinizadoras que sejam compatíveis com a variedade a polinizar e que produzem pólen em abundância; 2) coincidência da floração das variedades polinizadoras com a variedade a polinizar; 3) disponibilidade suficiente de abelhas e corretamente distribuída que farão a polinização; e 4) condições climatéricas adequadas (inexistência de chuvas fortes, ocorrência de ventos suaves e temperaturas superiores a 12°C) (FNAP, 2010).

2.2. A problemática da polinização em pomares de pereira 'Rocha'

A maioria das cultivares comerciais de pereira são auto-incompatíveis, ou produzem mais frutos, ou frutos de melhor qualidade, quando sujeitas a polinização cruzada, através de insetos (Reis *et al.*, 2013).

Nesta cultura, independentemente de ser considerada uma cultura de polinização estritamente entomófila, é comum observar-se problemas devido a uma polinização insuficiente, que consequentemente leva à obtenção de fracas produções. Este acontecimento deve-se principalmente ao facto das flores da pereira possuírem baixo teor em açúcares (menos de 25%), quando comparado, por exemplo, com as macieiras (55%) (Tasei, 1984).

2.3. O conceito de partenocarpia

O conceito de partenocarpia consiste no desenvolvimento das paredes do ovário, dando origem a peras, sem necessidade de estímulo sexual da fecundação dos óvulos, pelo que as peras não têm sementes, ou estas são inviáveis (Silva, 2001b).

Na pereira ‘Rocha’ os frutos podem mostrar algumas sementes “verdadeiras” e bem conformadas, resultado de uma fecundação parcial dos óvulos e de uma polinização insuficiente. Alguns frutos apresentam sementes rudimentares, que tiveram um ligeiro crescimento inicial, mas rapidamente abortaram (Silva, 2001b).

O facto de a cultivar pereira ‘Rocha’ apresentar partenocarpia, permite aos agricultores garantirem produções elevadas através da aplicação de giberelinas ou auxinas sintéticas, que induzem o vingamento, sem necessidade de polinização cruzada (Pinto, 2015). Esta prática tem consequências na qualidade dos frutos, e num futuro próximo é possível que estes produtos venham a ser retirados do mercado. Portanto, existe a necessidade de incrementação de insetos polinizadores nos pomares, para que ocorra a polinização cruzada.

2.4. Estenospermocarpia

A estenospermocarpia consiste na formação do fruto após a fecundação, verificando-se no entanto o aborto das sementes num estado inicial de desenvolvimento (Barros, 1985).

2.5. Vantagens dos frutos com sementes

Os fruticultores, com frequência aplicam reguladores de crescimento, como por exemplo, o ácido giberélico, com o objetivo de induzir o vingamento dos frutos e garantir elevadas produções. Contudo, esta prática não é sustentável, uma vez que se espera que estes produtos de síntese sejam retirados do mercado agrícola (Reis, 2013).

Em contrapartida, os frutos obtidos através de polinização cruzada, que posteriormente possuem na sua constituição sementes “verdadeiras”, apresentam características organoléticas melhores em comparação com os frutos sem sementes. É

por esta razão, que é necessário desenvolver técnicas alternativas em relação à polinização dos pomares de pereira 'Rocha', fomentando e conservando os insetos polinizadores e também utilizando variedades polinizadoras.

Segundo Silva (2001b), as vantagens dos frutos com sementes de facto são bastantes. Estes são menos suscetíveis ao desprendimento das árvores, principalmente logo a seguir à queda das pétalas, em que existe uma forte competição entre os frutos, os ramos e as raízes em crescimento. As peras com menos de 5 sementes são mais sensíveis à queda fisiológica do vingamento e à queda de maio/junho.

2.6. Polinização cruzada e a importância dos insetos polinizadores

A polinização cruzada entomófila é fundamental para a produção de frutos, quer em quantidade quer em qualidade. Independentemente de a maioria das pomóideas possuírem flores hermafroditas a ocorrência de auto-incompatibilidade é enorme.

A importância dos insetos começa logo por influenciar a propagação das fruteiras, ou seja, o uso de sementes conduz a uma grande diversidade de características dos frutos o que nas produções comerciais é um inconveniente, pois os frutos de cada variedade têm que ter características homogêneas, o que se consegue com a propagação vegetativa (Franco, 2013).

A interação planta-inseto configura um relacionamento mutualista em que ambos os organismos saem beneficiados, no qual a planta é fecundada com maior eficácia por pólen e os insetos polinizadores recebem uma recompensa nutricional (Cerqueira, 2015).

3. INSETOS POLINIZADORES

3.1. Os abelhões - *Bombus terrestris* L.

3.1.1. Caracterização dos abelhões

Os *Bombus terrestris* L. pertencem à ordem Hymenóptera, superfamília Apoideae, família Apidae e sub-família Bombinae (figura 3). Existem cerca de 250 espécies de *Bombus* mas o *Bombus terrestris* L. é a espécie mais comum que se encontra na natureza (Martins, 2005).



Figura 3 - *Bombus terrestris* L. pousado numa flor da pereira.

Os abelhões são excelentes polinizadores em muitas culturas e são cruciais para a polinização cruzada. A polinização feita por estes abelhões resulta numa maior qualidade e quantidade de frutos, economizando ao mesmo tempo muito trabalho.

Em comparação com outros polinizadores, os abelhões são menos sensíveis às baixas temperaturas, às baixas intensidades de luminosidade e toleram o mau tempo. Estes saem para voar a uma temperatura de 8°C, também quando há a existência de vento ou mesmo quando o céu está nublado (Koppert, s/d).

3.1.2. O ciclo de vida dos insetos polinizadores

De acordo com o ciclo em baixo apresentado (figura 4), na primavera, a rainha começa a produzir uma nova colónia, efetuando uma primeira postura dos óvulos (SAPEC, s/d). Quando as primeiras obreiras atingirem o estado adulto são elas que se ocupam da recolha do pólen, ficando a rainha sempre na colmeia (Silva, 2000).

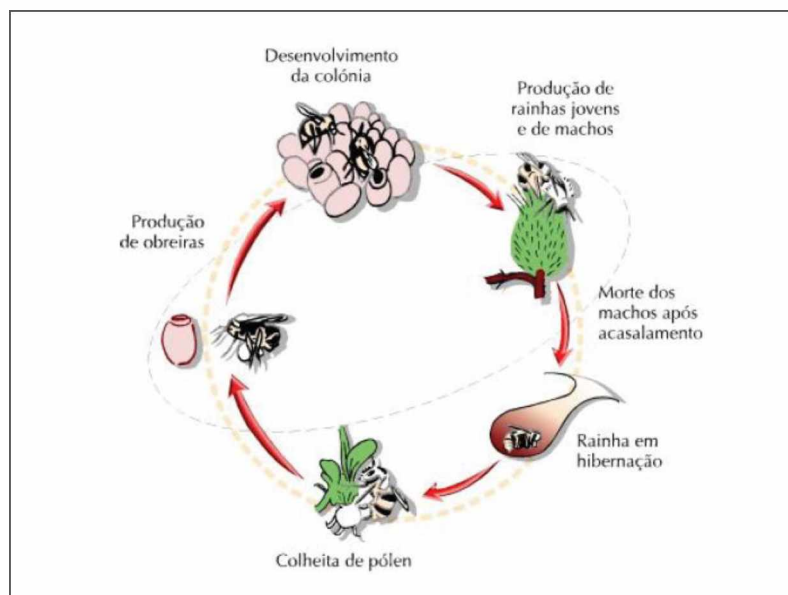


Figura 4 - Ciclo de vida dos insetos polinizadores *Bombus terrestris* L. (adaptado de SAPEC, s/d).

Durante toda a primeira fase do desenvolvimento da colônia, a rainha domina todos os seus membros, mas a partir do desenvolvimento dos ovos da terceira geração, a rainha vai perdendo o domínio sobre as obreiras, cessando as posturas e acabam por morrer (Silva, 2000). A atividade da colmeia acaba por diminuir, mas devido à existência de uma jovem rainha, um novo ciclo recomeçará na primavera (SAPEC, s/d).

3.1.3. Atividade e velocidade de visita às flores

A temperatura baixa, a nebulosidade e a humidade relativa elevada afetam em menor escala o padrão de atividade dos abelhões em comparação com os outros insetos, em parte devido à sua capacidade de termorregulação (Silva, 2000).

Pensa-se que os abelhões possuam a capacidade de escolherem as flores mais rentáveis, através da memorização e aprendizagem dos estímulos associados às flores (Martins, 2005). Deste modo, é de extrema importância que os sinais das flores sejam evidentes, para que o tempo de procura seja minimizado e a linha de voo de uma flor para a próxima seja direta e desimpedida (Silva, 2000).

A velocidade de visita às flores realizada pelos abelhões é muito superior comparando com outros agentes polinizadores, ou seja, estes visitam mais flores por

minuto e por serem maiores, conseguem maximizar o contacto com as anteras e pistilos com consequente incremento da polinização (Silva, 2005).

3.2. A influência das condições meteorológicas na atividade dos polinizadores

3.2.1. A luz

A maioria das abelhas solitárias são de atividade diurna e tendem a procurar áreas com insolação direta. No caso dos abelhões, a sua atividade depende da intensidade da luz, sendo mais escassa a visitas às flores quando esta decresce, no entanto, a presença de nuvens não limita o seu trabalho (Martín *et al.*, 2015).

3.2.2. A temperatura ambiente

A temperatura ambiente tem influência na atividade dos abelhões, sendo que as temperaturas inferiores a 10°C ou superiores a 35°C levam à diminuição ou paragem da sua atividade (Fial, 2005).

Quando as temperaturas estão elevadas dentro da colmeia, o principal objetivo dos abelhões é arrefecer a colmeia, colocando-se à entrada desta agitando as asas, provocando assim a circulação do ar.

3.2.3. A precipitação

A chuva é um fator condicionante ao trabalho dos insetos polinizadores. Em caso de precipitação as abelhas paralisam a sua atividade devido à necessidade de reconhecimento do alimento, sendo mais difícil em dias de chuva (Martín *et al.*, 2015).

3.2.4. O vento

O vento é um fator importante na floração e na atividade dos insetos polinizadores. Na presença deste fator, os abelhões conseguem desempenhar o seu papel, ao contrário de outros polinizadores (Fial, 2005). No entanto, segundo Silva (2000), os ventos de força superior a 6 na escala de *Beaufort* dificultam o voo dos insetos e o acesso às flores devido à sua oscilação.

3.3. O néctar como atrativo para os abelhões

O néctar é principalmente um líquido açucarado, secretado pelos vegetais através de glândulas especializadas, no qual a atratividade dos insetos varia diretamente com a concentração de açúcar. Este pode conter outros compostos valiosos, como por exemplo, lípidos, aminoácidos, vitaminas e minerais (Woodcock, 2012).

É comum, na cultura da pereira, registarem-se problemas de produtividade devido a uma polinização insuficiente. Um dos fatores que provoca esta situação é o facto de as flores produzirem néctar de baixos teores em açúcares, não sendo assim muito atrativo para as abelhas. O quadro 2 corrobora o que se disse anteriormente, comparando a produção de néctar da pereira, o teor de açúcar e a quantidade de pólen produzido, com o da macieira, do marmeleiro e do trevo.

Quadro 2 - Comparação da produção de néctar e de teor de açúcar, em diferentes culturas (adaptado de Pesson & Louveaux, 1984).

Cultura	Néctar produzido/flor (mg)	Concentração em açúcar (%)	Quantidade de pólen produzido/flor (mg)
Pereira	0,8 – 2	<25	0,6 – 1,8
Macieira	3 – 7	55	0,1 – 2
Marmeleiro	1,1	50	3,3 – 7,5
Trevo	0,1 – 0,4	26 – 51	-

As flores, para além do néctar, também produzem pólen, que é um alimento importante para o desenvolvimento das colmeias, pois é a principal fonte de proteína, que irá assegurar o desenvolvimento dos insetos polinizadores, garantindo assim a perpetuação da espécie vegetal (Souza *et al.*, 2007).

PARTE II

ESTUDO EXPERIMENTAL

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1. Caracterização do ensaio

O ensaio do efeito dos insetos polinizadores, *Bombus terrestris* L, na produção e na qualidade dos frutos da pereira ‘Rocha’ foi instalado num pomar experimental com a área de 5500 m², na parcela 9, do campo experimental da Quinta Nova, pertencente ao Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), no concelho de Alcobaça, como se observa na figura 5.

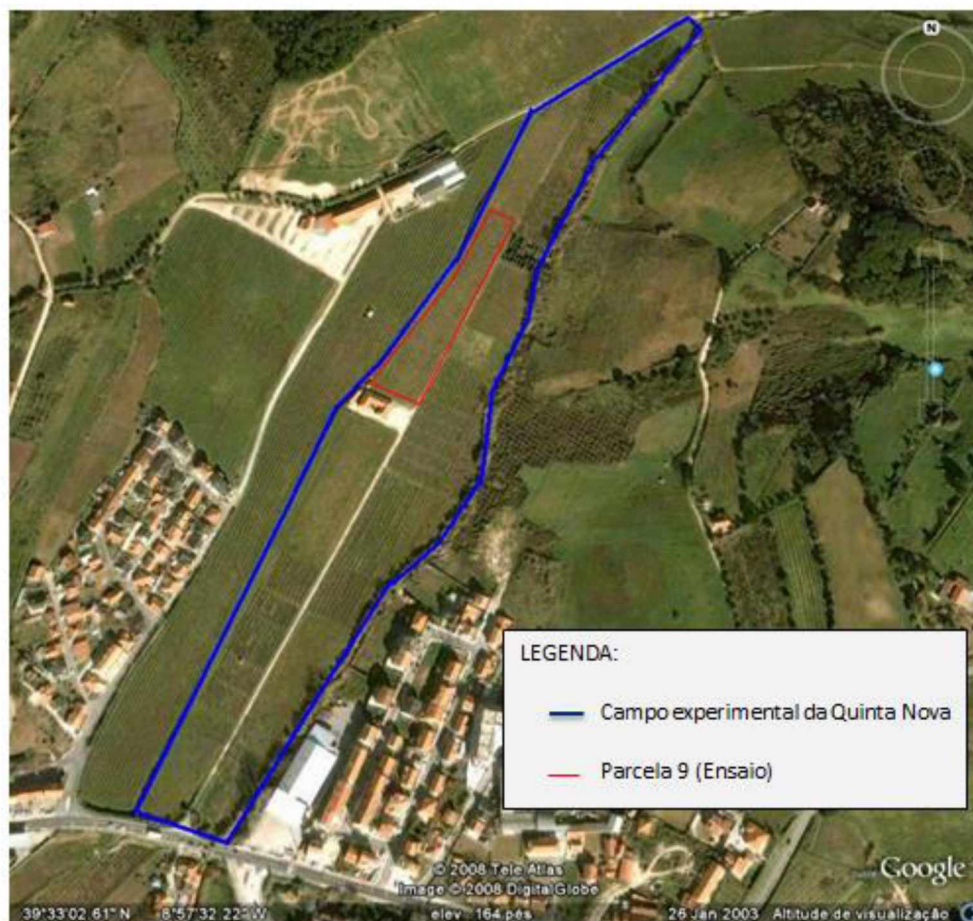


Figura 5 - Campo experimental da Quinta Nova.

No quadro 3 apresenta-se algumas características que caracterizam o local de ensaio.

Quadro 3 - Características do ensaio experimental da Quinta Nova.

Dados		Descrição
Inserção		Vale
Orientação		Norte-Sul
Declive (%)		Inferior a 1
Largura do campo (m)		100
Comprimento do campo (m)		1000
Limitações	Norte	Estrada Municipal (Alcobaça-Aljubarrota)
	Sul	Estrada Nacional n°8
	Este	Linha de água com muita vegetação
	Oeste	Linha de água com pouca vegetação

No quadro 4, apresentam-se as principais características do pomar experimental de pereira ‘Rocha’.

Quadro 4 - Principais características do pomar experimental de pereiras ‘Rocha’.

Dados	Descrição
Solo	Textura franca (pH 8,2)
Ano de instalação	18 de fevereiro de 1998
Cultivar/Porta-enxerto	Clone 2 de ‘Rocha’/BA29
Cultivares polinizadoras	‘Carapinheira’ e ‘Angelys’
Compasso	4,5 x 2m
Altura da zona de enxertia	±0,10m
Sistema de condução	Eixo central revestido
Rega	Gota-a-gota

1.2. Delineamento experimental

O ensaio é composto por dois tratamentos experimentais:

1. Corimbos de flores sem qualquer intervenção exterior em pereiras de 10 em 10 metros;
2. Corimbos de flores com potencial intervenção de insetos polinizadores em pereiras de 10 em 10 metros.

Cada tratamento experimental é composto por duas repetições de 50 árvores (linha 3 e linha 5), sendo 11 árvores úteis por repetição. A partir da colmeia de abelhões e de 10 em 10 metros de distância foram marcadas as pereiras com uma fita plastificada de sinalização. Em cada uma delas foram marcados com uma fita azul quatro



corimbos (um por quadrante), ficando estes livres e com uma fita vermelha marcaram-se também

Figura 6 - Marcação dos corimbos livres (à esquerda) e dos corimbos isolados (à direita).

quatro corimbos que foram isolados com sacos de pano para impedir o acesso dos insetos polinizadores (figura 6). Em anexo encontra-se o croqui do ensaio com as árvores em estudo seleccionadas (anexo 1).

1.3. Condução do ensaio

Neste ensaio experimental avaliou-se, posteriormente, o vingamento, a qualidade dos frutos e o número de sementes por tratamento experimental. Relativamente aos insetos, *Bombus terrestris* L. observou-se o número de visitas por árvore à medida que nos afastávamos da colmeia.

A introdução das colmeias de *Bombus terrestris* L. (uma em cada linha) ocorreu no dia 29 de abril, no estado fenológico 53-54 (abrolhamento dos gomos), na escala de BBCH (anexo 2). As colmeias foram colocadas demasiado cedo no ensaio devido ao abrolhamento irregular da pereira, provocado pelo inverno ameno, pelo número insuficiente de horas de frio e pelo transporte das colmeias de Espanha para Portugal (figura 7).

A seleção e marcação dos corimbos, no estado fenológico 57 (aparecimento dos gomos florais), ocorreram no dia 2 de maio (figura 8).



Figura 7 - Colmeia de abelhões *Bombus terrestris* L. no ensaio de pereira 'Rocha'.



Figura 8 - Marcação dos corimbos.

No dia 4 de maio, com os corimbos no estado fenológico 59 (botão branco), procedeu-se à contagem do número de flores por corimbo e por tratamento experimental (anexo 3). A partir do dia 6 de maio, após a marcação e isolamento dos corimbos (figura 9) iniciou-se a contagem dos insetos polinizadores que saíam e entravam nas colmeias e que visitavam as flores. A contagem era iniciada na colmeia dos *Bombus terrestris* L. durante 10 segundos junto das colmeias e em cada uma das árvores do ensaio (anexo 4).



Figura 9 – Isolamento dos corimbos com sacos de pano.

As contagens decorreram durante 15 dias consecutivos, entre os dias 6 de maio e 20 de maio, quatro vezes por dia (8, 11, 14 e 17 horas). As colmeias foram retiradas do ensaio, no estado fenológico 69 (fim da floração), no dia 25 de maio.

No dia 27 de maio [18 dias após a plena floração (DAPF)], iniciou-se a contagem dos frutos nos corimbos marcados por tratamento experimental e por distância, que estavam no início do seu vingamento, como mostra a figura 10A (anexo 5). Nos corimbos marcados, mas em que não se observou nenhum vingamento retirou-se as fitas de marcação. A figura 10B ilustra a evolução do fruto.

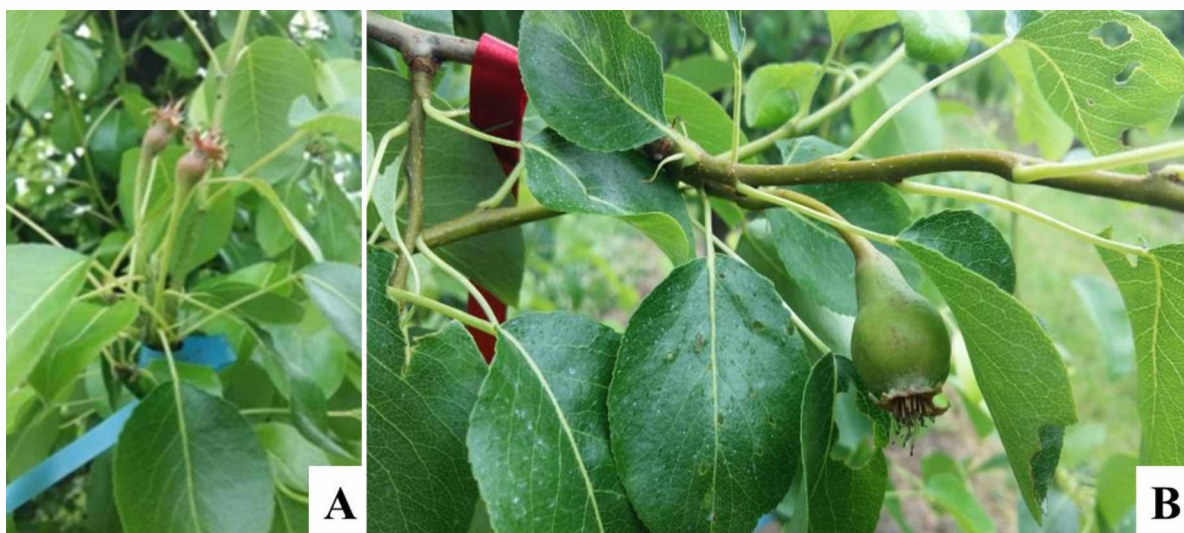


Figura 10 – Observação do vingamento do fruto (A) e o desenvolvimento do fruto (B).

No dia 21 de junho (43 DAPF) realizou-se a última contagem dos frutos vingados (em todas as orientações), por tratamento experimental e por distância, para determinar a percentagem de vingamento, sendo este um dos objetivos principais do estudo em causa (anexo 6).

No dia 14 de setembro (128 DAPF), chegou o momento ótimo de colheita, realizou-se a colheita dos frutos por tratamento experimental e por distância, como ilustra a figura 11. Posteriormente, as peras colhidas foram transportadas para a câmara frigorífica, para posteriormente serem analisadas.



Figura 11 – Colheita de frutos do ensaio.

1.4. Determinação da qualidade do fruto

A fase final do ensaio experimental terminou no dia 21 de setembro, com a análise qualitativa dos frutos, realizada no laboratório do INIAV. Nesta etapa utilizou-se diversos equipamentos, como mostra a figura 12.



Figura 12 - Instrumentos utilizados na determinação de alguns parâmetros de maturação: 1-refractômetro; 2-craveira; 3-penetrômetro; 4-calibrador de cinta.

O primeiro passo que se realizou em laboratório foi a determinação do calibre dos frutos por tratamento experimental e por distância à colmeia, utilizando um calibrador de cinta.

Para determinar a altura dos frutos utilizou-se uma craveira (figura 13). Para determinar o peso de cada fruto, utilizou-se uma balança decimal devidamente calibrada (figura 14).



Figura 13 - Craveira



Figura 14 - Balança

Para determinar a firmeza dos frutos utilizou-se um penetrómetro com uma ponteira cilíndrica de 5mm. (figura 15). O passo seguinte constou na determinação do índice refratómetro (IR). Este parâmetro evidencia o teor de sólidos solúveis totais existentes nos frutos, entre os quais, os açúcares (Alexandre, 2001). A última observação consistiu na contagem do número de sementes e no número de carpelos por fruto (figura 16).



Figura 15 – Penetrómetro.



Figura 16 - Fruto cortado transversalmente, no qual são visíveis 5 carpelos e 3 sementes.

1.5. Dados meteorológicos

Como foi referido anteriormente, a temperatura e a precipitação são ambas condições ambientais que comprometem a eficácia da polinização, principalmente no que diz respeito ao trabalho dos insetos polinizadores e em particular dos abelhões.

De acordo com a figura 17, podemos perceber que as condições climáticas não foram favoráveis ao voo dos insetos polinizadores nem à polinização, principalmente a precipitação. A precipitação teve um impacto negativo ao nível da produção do pomar, uma vez que ocorreu desde o início da floração até 5 dias depois da plena floração. Esta para além de provocar a queda antecipada das pétalas e a lavagem do pistilo, dificulta a libertação dos grãos de pólen e condiciona a circulação dos insetos polinizadores. Entre o dia 4 e 14 de maio choveu todos os dias, tendo-se registado uma precipitação total de 127,6 mm, com uma precipitação máxima no dia 7 de maio (48,6 mm).

Em termos gerais, a temperatura mínima e máxima foram favoráveis ao voo dos insetos polinizadores.

Salientamos ainda que, na fase de vingamento dos frutos, também ocorreu precipitação (27 a 30 de maio).

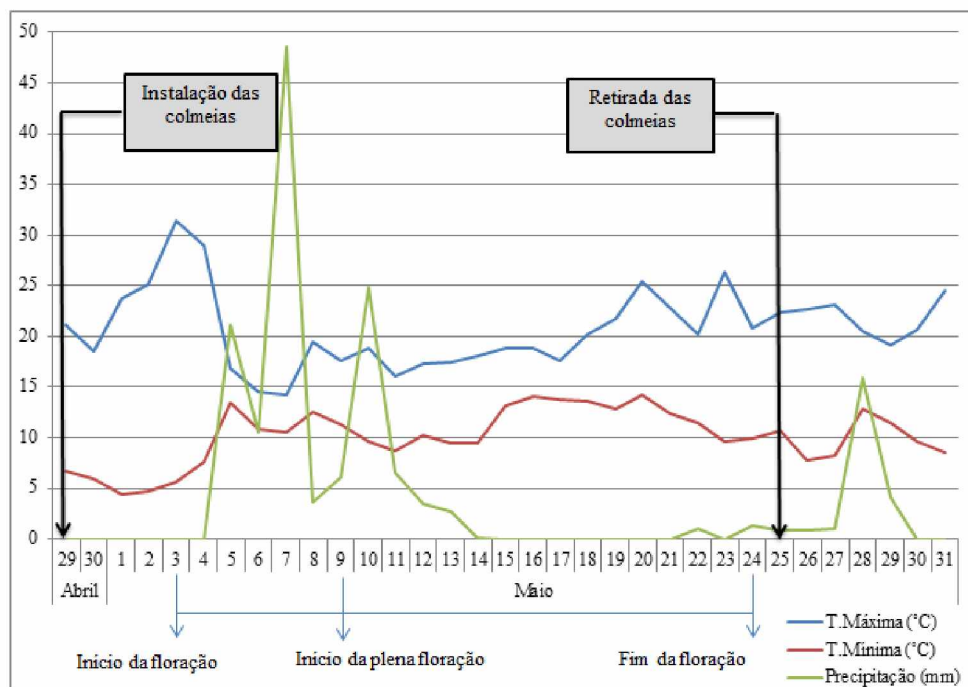


Figura 17 - Precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima, durante o período em que as colmeias estiveram presentes no ensaio (adaptado de IPMA, 2016).

1.6. Análise estatística

A estatística tem por objetivo fornecer métodos e técnicas para se lidar, racionalmente, com situações sujeitas a incertezas. Esta envolve a planificação de experiências, a recolha e organização de dados, a inferência, o processamento, a análise e a disseminação de informação (Morais, s/d). A realização da análise estatística nesta dissertação irá permitir averiguar:

1. Se a percentagem de vingamento dos frutos dos corimbos livres foi significativamente diferente da percentagem de vingamento dos frutos corimbos isolados;
2. Se o fator distância influenciou a percentagem de vingamento dos frutos;
3. Se os insetos polinizadores afetaram significativamente o número de sementes por fruto.

O primeiro passo será utilizar as técnicas de estatística descritiva, que têm como objetivo ajudar na organização dos dados e caracterizar de forma sumária a massa de números obtidos pelo observador, permitindo assim reduzir os dados, concentrando num pequeno número de valores a informação que eles contêm. Para facilitar o tratamento de dados foi utilizado o programa SAS Enterprise Guide.

Posteriormente é necessário realizar o teste de hipóteses. Para tal, temos de definir duas hipóteses para cada característica a testar. Uma, designada por hipótese nula (H_0), em que consiste em admitir que a ação experimental realizada com a amostra não provocou alterações nas suas características. A outra, designada por hipótese alternativa (H_1), consiste numa afirmação relativa às alterações que se espera que ocorram nas características da amostra. Perante o resultado da aplicação do teste estatístico, considerado adequando, pode-se tomar a decisão de rejeitar ou não a hipótese nula (Morais, s/d).

Neste caso, aplicando o teste H_0 , indica que a percentagem de vingamento dos corimbo isolados é igual ou superior à percentagem de vingamento dos corimbo livres e a H_1 , indica que a percentagem de vingamento dos corimbo isolados é inferior à percentagem de corimbo livres.

Depois de ambas as hipóteses estarem estabelecidas, é necessário para cada linha (linha 3 e 5), calcular a média da amostra, a variação da amostra, o número de observações e o intervalo de confiança a 95% (α) para os corimbo isolados e para os corimbo livres. Caso o valor obtido através da estatística do teste seja inferior ao valor da tabela de distribuição normal estandardizada, rejeita-se a hipótese nula.

Para avaliar o efeito da distância na percentagem de vingamento dos frutos da pereira ‘Rocha’ e para verificar se os insetos polinizadores afetaram significativamente o número de sementes por fruto, recorreu-se à análise de variância (ANOVA). Novamente, estipulou-se H_0 (a distância não influenciou a percentagem de vingamento dos frutos/o número de sementes dos corimbo isolados é igual ao número de sementes dos corimbo livres) e H_1 (a distância influenciou a percentagem de vingamento dos frutos/ o número de sementes dos corimbo isolados é diferente do número de sementes dos corimbo livres). Sumariamente, caso o $F_{\text{observado}}$ seja superior ao $F_{\text{crítico}}$, rejeita-se a

H₀. Utilizando a tabela de F de Snedoor, com um intervalo de confiança de 95% (α), com um determinado grau de liberdade (n) e com determinados níveis do fator (k), facilmente se chega ao valor F_{crítico}.

2. RESULTADOS

2.1. Fenologia da pereira ‘Rocha’

A pereira ‘Rocha’, neste ensaio, iniciou a floração (estado fenológico 61) no dia 3 de maio, a plena floração no dia 9 de maio (estado fenológico 65), terminando esta fase de floração (estado fenológico 69) no dia 24 de maio (figura 18). Saliente-se que a floração neste ano atrasou cerca de um mês em relação ao ano de 2015.



Figura 18 – Início da floração (a); Plena floração (b); Fim da floração da pereira ‘Rocha’ (c).

De acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, os dias em que se registou uma maior quantidade de precipitação (6/7 de abril) coincidiu com a primeira fase da floração (figura 18a e b). Como seria de esperar, esta ocorrência levou ao não vingamento das flores e prejudicou o voo dos abelhões. As temperaturas máximas e mínimas registadas não afetaram o voo dos insetos. Os outros fatores negativos, que poderiam prejudicar a atividade dos insetos polinizadores foram a presença de nebulosidade e de vento.

2.2. Efeito dos insetos polinizadores no vingamento dos frutos

Como foi referido inicialmente, o efeito dos insetos polinizadores no vingamento dos frutos é essencial, principalmente na cultura da pereira ‘Rocha’, para a obtenção de frutos com sementes. Este é o objetivo principal do agricultor.

Para determinar o vingamento das flores por tratamento experimental procedeu-se, aos 18 DAPF e aos 43 DAPF, à contagem dos frutos vingados. Na primeira contagem o vingamento médio dos corimbos isolados foi de 5,3% e dos corimbos livres de 10,4%. Na segunda contagem (aos 43 DAPF), o vingamento dos corimbos isolados foi de 1,9% e dos corimbos livres foi de 7,9% (anexo 5 e 6). Ao realizar a análise estatística, para um grau de confiança de 95%, esta revelou que não houve diferença significativa entre a percentagem de vingamento dos corimbos livres e a percentagem de vingamento dos corimbos isolados. Caso se altere o valor do intervalo de confiança para 90%, o que ainda é aceitável, podemos rejeitar a hipótese nula para a linha 5 do ensaio (anexo 1) e afirmar que existe uma diferença significativa entre a percentagem de vingamento dos corimbos isolados e a percentagem de vingamento dos corimbos livres (anexo 9).

A exposição dos corimbos também teve influência no vingamento dos frutos, tendo-se verificado, aos 43 DAPF, relativamente aos corimbos isolados, que no quadrante norte o vingamento foi superior aos outros quadrantes, verificando-se um vingamento de 2,92%. Em relação aos corimbos livres a maior percentagem de vingamento verificou-se no quadrante Este, com 9,32% (anexo 7).

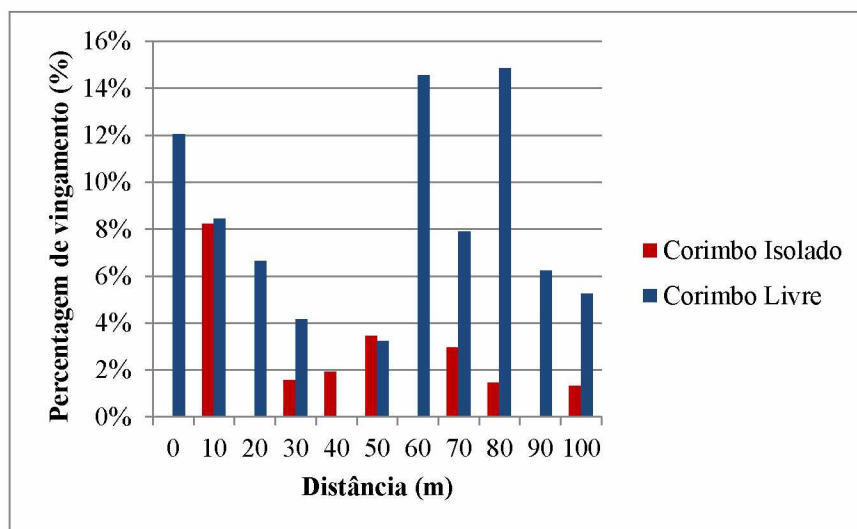


Figura 19 - Vingamento médio dos frutos, em percentagem, em função das distâncias das árvores à colmeia.

Pela análise da figura 19, podemos verificar que a maior percentagem de vingamento obteve-se à distância de 60 metros e 80 metros (15%), relativamente aos corimbos livres. A menor percentagem de frutos vingados ocorreu aos 40 metros, em que não vingou qualquer fruto. Em relação aos corimbos isolados, a maior percentagem de frutos vingados alcançou-se à distância dos 10 metros (8%). A menor percentagem de frutos vingados ocorreu aos 0, 20, 60 e 90 metros, em que não vingou qualquer fruto. De acordo com a fisiologia da pereira, presume-se que estes frutos sejam partenocárpicos e apresentem unicamente rudimentos de sementes.

De acordo com análise de variância (ANOVA), a variável independente (distância) afetou significativamente a variável dependente (percentagem de vingamento dos frutos) (anexo 9). No entanto, devido à amostra não ser muito grande esta análise pode não ser consistente, isto porque, ao observarmos a figura 20, é de notar que não houve um decréscimo ou aumento em função da distância (não foi diretamente proporcional), para os corimbos livres, ou seja, os valores não oscilaram muito quando estabelecemos uma comparação visual entre todos.

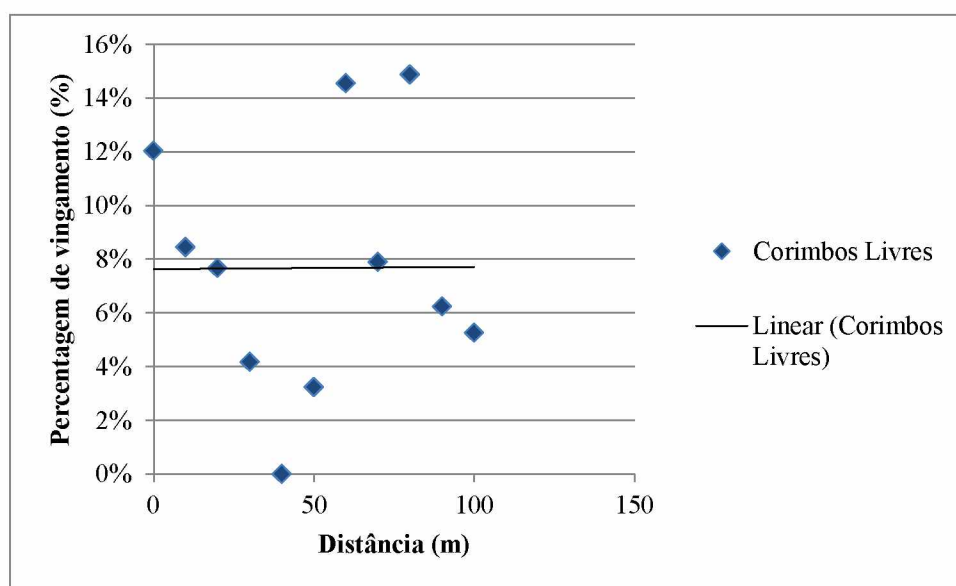


Figura 20 - Gráfico de dispersão da percentagem de vingamento, em função da distância, relativamente aos corimbos livres.

2.3. Efeito dos insetos polinizadores no número de sementes dos frutos

Como se pode verificar na figura 21, os frutos dos corimbos livres, tiveram um maior número médio de sementes por fruto do que os frutos dos corimbos isolados, respetivamente 2,33 sementes por fruto e 0,71 sementes por fruto (anexo 8). A análise estatística validou esse facto. Utilizando um grau de confiança de 94,4%, podemos rejeitar a hipótese nula e podemos afirmar que o valor médio de sementes por fruto dos corimbos isolados é diferente do valor médio por fruto dos corimbos livres e também que a média do número de sementes por fruto dos corimbos livres é superior e por isso, o facto de os corimbos estarem livres para a polinização cruzada pode ter influenciado o número de sementes por fruto (anexo 9).

Nos corimbos isolados verificou-se que só um fruto tinha sementes (5 sementes), possivelmente devido a ter ocorrido a polinização de uma flor de um corimbo antes de este ser isolado ou o agente polinizador ter entrado no saco que estava a isolar o corimbo. Retirando esta exceção, todos os frutos obtidos não tinham sementes. Em 13 frutos, só um é que tinha sementes, ou seja, 7,69%.

Nos corimbos livres verificou-se que o número máximo de sementes por fruto foi de 9 sementes, tendo-se registado que também existiam frutos sem sementes. Nos 54 frutos obtidos, 13 não tinham sementes, ou seja, 24% dos frutos e 76% tinham pelo menos uma semente.

Em relação à distância das flores à colmeia nos corimbos livres, verificou-se que os frutos com um maior número médio de sementes (7,5 sementes) obtiveram-se aos 30 metros, seguindo-se a distância dos 0 metros, em que os frutos tinham um número médio de 3,75 sementes. Aos 60 e 70 metros de distância à colmeia, verificou-se um número médio de sementes por fruto muito idêntico, respetivamente 3,22 e 3,20 sementes. Aos 10 e aos 50 metros os frutos não tinham qualquer semente. Aos 40 metros não se obteve qualquer fruto.

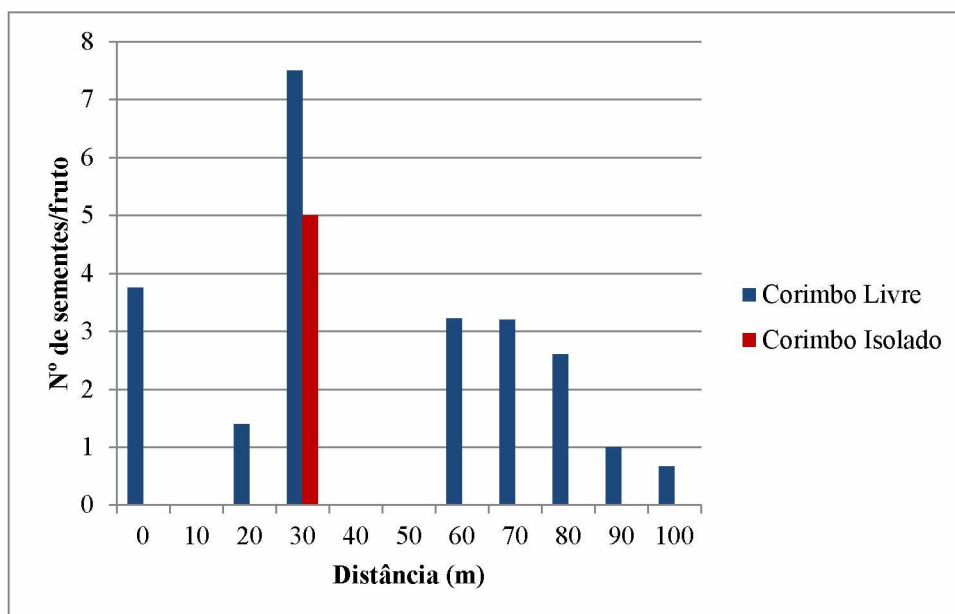


Figura 21 - Número de sementes por fruto em função da distância.

Como referido na primeira parte deste trabalho, no ponto 2, os frutos da pereira apresentam 5 carpelos, podendo cada um deles conter duas sementes (figura 22A). Nos frutos polinizados, o número de sementes por fruto é variável entre 1 e 10 (figura 22B).



Figura 22 – Fruto com 5 carpelos (A); Fruto com 7 sementes (B).

2.4. Qualidade dos frutos

Após a análise dos frutos em laboratório, verifica-se que os frutos provenientes dos corimbos isolados têm um calibre médio superior aos frutos originados dos corimbos livres, respetivamente 64,29 mm e 60,60 mm.

Os frutos dos corimbos isolados são, em média, mais alongados que os frutos do tratamento experimental dos corimbos livres, respetivamente com 75,63 mm e 68,63 mm.

A relação entre o calibre e o diâmetro dos frutos é maior nos corimbos livres (0,89), sendo os frutos mais arredondados quando comparados com os frutos dos corimbos isolados, com 0,85 mm (figuras 23 e 24).



Figura 23 - Frutos resultantes do tratamento experimental dos corimbos livres.



Figura 24 - Frutos resultantes do tratamento experimental dos corimbos isolados.

Verifica-se ainda, que os frutos dos corimbos isolados são em média mais pesadas (150,86 g) do que os frutos dos corimbos livres (120,26 g).

Em relação à firmeza, verificou-se que os frutos dos corimbos livres estavam com maior firmeza ($6,40 \text{ kg}/0,5\text{cm}^2$) do que os frutos dos corimbos isolados ($5,14 \text{ kg}/0,5\text{cm}^2$), significando isto que estão menos maduros.

Verificou-se também, que o teor de sólidos solúveis totais é maior nos frutos dos corimbos isolados com 13,89 °Brix, do que nos corimbos livres com 13,81 °Brix.

No Anexo 8, encontram-se as tabelas de registo dos valores da análise qualitativa dos frutos.

2.5. Insetos polinizadores

2.5.1. Evolução do número de visitas de insetos polinizadores ao longo do período de floração

Devido às condições climáticas que se verificaram durante a fase de floração das pereiras, o trabalho dos insetos polinizadores foi perturbado.

De acordo com as observações realizadas, os insetos polinizadores pouco saíam da colmeia quando a temperatura era baixa. A ocorrência de precipitação durante o início da floração e da plena floração prejudicou também bastante a visita dos insetos polinizadores às flores da pereira. Assim que deixou de ocorrer precipitação e as temperaturas máximas e mínimas aumentaram, verificou-se um aumento das visitas às flores, ou seja, a atividade dos insetos polinizadores aumentou.

2.5.2. Evolução do número de visitas de insetos polinizadores ao longo do dia

A contagem dos insetos polinizadores decorreu durante 10 segundos, junto de cada pereira do ensaio e da colmeia, quatro vezes ao dia. Ao analisar a figura 25, verifica-se que os *Bombus terrestris* L. realizaram mais entradas/saídas da colmeia, a partir das 11 horas da manhã (em média 48 abelhões), ou seja, nas alturas em que as temperaturas máximas e mínimas começaram a aumentar. O primeiro registo do dia (8 horas) mostra que os abelhões saíram pouco da colmeia (em média 15,5 abelhões), mesmo que nesta altura do dia as temperaturas registadas tenham estado compreendidas entre os 11°C e os 15°C.

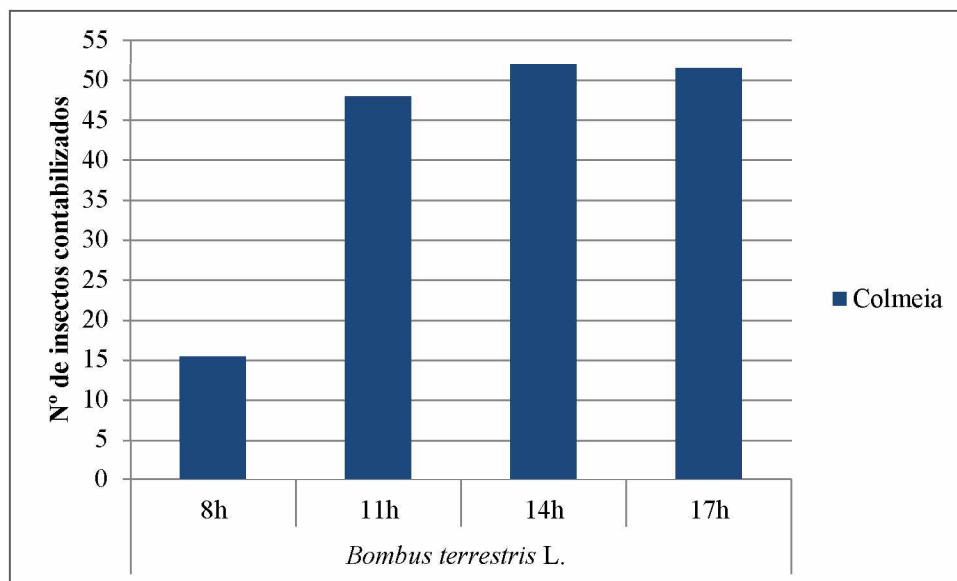


Figura 25 - Número de entradas e saídas de *Bombus terrestris* L. da colmeia ao longo do dia, durante o período da floração.

Nas figuras 26, 27 e 28 apresentam-se o registo do número médio de insetos polinizadores que visitaram as flores às 8, 11, 14 e 17 horas.

No caso dos *Bombus terrestris* L., a distância onde se observou um maior número de insetos foi aos 0 metros (1 abelhão), nas restantes distâncias e horas, o número médio de insetos foi semelhante (figura 26). Estes resultados podem significar que eventualmente as condições climáticas condicionaram o afastamento dos abelhões em relação à colmeia.

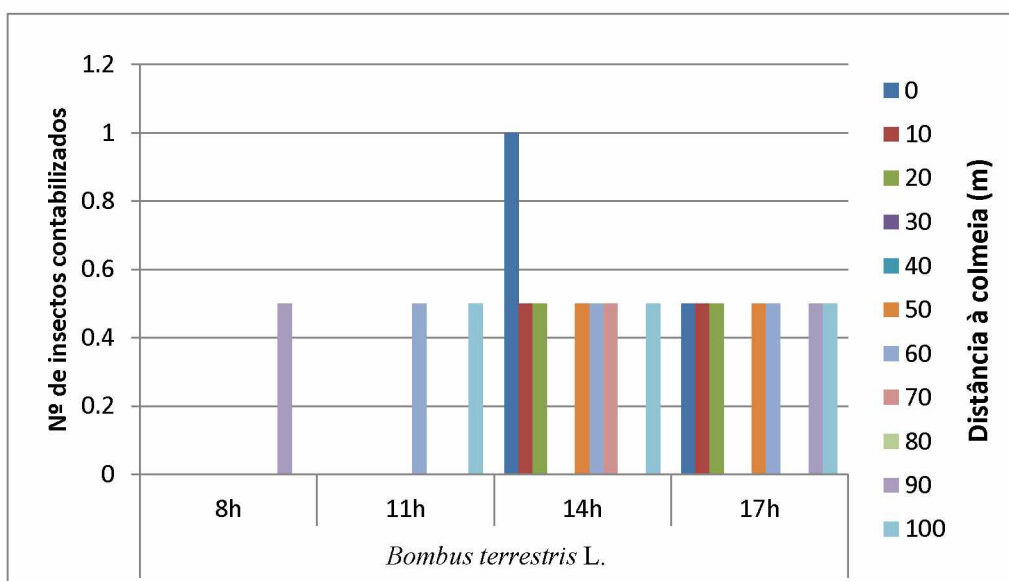


Figura 26 - Número de insetos contabilizados (*Bombus terrestris* L.) por distância à colmeia, a diferentes horas do dia.

Em relação às abelhas (*Apis mellifera* L.) verificou-se que no período da tarde (entre as 14 e as 17 horas), o número de visitas foi maior (1 abelha por árvore), como ilustra a figura 27.

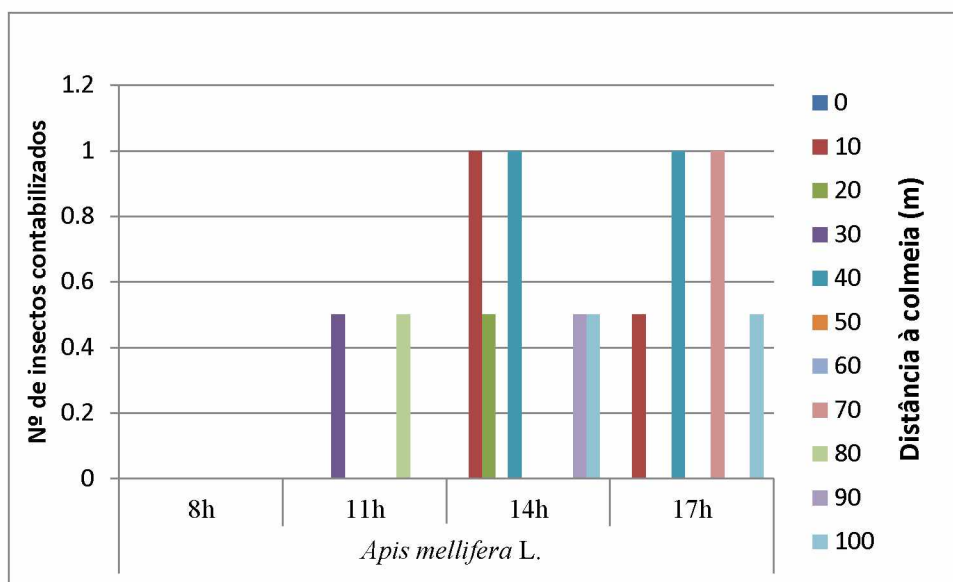


Figura 27 - Número de insetos contabilizados (*Apis mellifera* L.) por distância à colmeia, a diferentes horas do dia.

De acordo com a figura 28, os outros insetos (sirfídios, moscas e outros insetos não identificados) estiveram presentes durante todo o dia, sendo que a partir das 11 horas até às 17 horas é que se registou o maior número de visitas (3 insetos por árvore), seguindo-se de 2,5 visitas por árvore, às 14 horas.

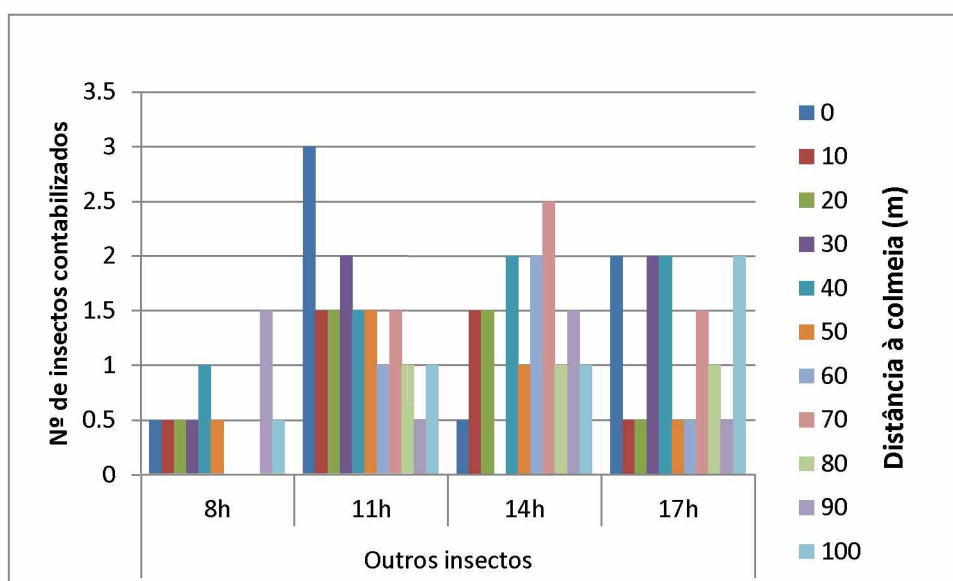


Figura 28 - Número de insetos contabilizados (outros insetos) por distância à colmeia, a diferentes horas do dia.

2.5.3. Evolução do número de visitas de insetos polinizadores por distância à colmeia

De um modo geral, os insetos polinizadores visitaram praticamente as flores da pereira em todas as distâncias. Verificou-se que o maior número médio de visitas de *Bombus terrestris* L. se registou aos 0 metros e nas restantes distâncias o número de visitas foi semelhante (0,5 abelhões por árvore). Em relação às abelhas, *Apis mellifera* L. verificou-se que aos 10, 40 e 70 metros, ocorreu o maior número de visitas (1 abelha por árvore). O maior número de visitas de outros insetos registou-se à distância de 0 metros (3 insetos por árvore), seguindo-se de 2,5 visitas por árvore, aos 70 metros.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. Efeito dos insetos polinizadores no vingamento dos frutos

Os insetos polinizadores desempenham um papel fundamental no ambiente, principalmente quando nos referimos à polinização cruzada, à qual se designa de polinização entomófila. A realização da polinização cruzada é essencial para o vingamento dos frutos, permitindo a formação de sementes.

Durante o ensaio, ocorreram duas contagens do número de frutos com o objetivo de calcular a percentagem de vingamento, tendo sido obtido na primeira contagem uma percentagem de 5,3% de frutos vingados nos corimbos isolados e de 10,4% nos corimbos livres. Quando se calculou a segunda percentagem de frutos vingados notou-se um decréscimo, a percentagem de vingamento dos corimbos isolados e dos corimbos livres foi de 1,9% e 7,9%, respetivamente. O facto de terem sido realizadas duas contagens está relacionado com a queda dos frutos que ocorreu após o vingamento aparente. Durante a vida das fruteiras, ocorre a chamada queda fisiológica dos frutos em junho e segundo Silva (2001b), os frutos com mais de 5 sementes são menos sensíveis à ocorrência destas quedas. Os resultados podem confirmar esta referência, visto que de facto a diferença entre os resultados da percentagem de vingamento da primeira contagem para a segunda contagem apresenta um intervalo de valores mais alto no tratamento experimental dos corimbos isolados (3,4%) do que no tratamento experimental dos corimbos livres (2,5%).

Os resultados obtidos demonstraram que os insetos polinizadores, *Bombus terrestris* L, efetivamente influenciaram a percentagem de vingamento dos frutos da pereira 'Rocha'.

É ainda de salientar, que na parcela do ensaio experimental, existiam variedades polinizadores distribuídas uniformemente pelo pomar (anexo 1), sendo essas variedades a 'Carapinheira' e a 'Angelys'. Esta existência possivelmente terá influenciado também os valores de vingamento dos frutos da pereira.

3.2. Efeito dos insetos polinizadores no número de sementes dos frutos

A ocorrência do fenómeno de partenocarpia, muito usual na pereira ‘Rocha’, leva ao desenvolvimento de frutos sem sementes sem necessidade de um estímulo sexual - fecundação. No entanto, as sementes têm um papel fundamental no desenvolvimento dos frutos e da árvore. De acordo com os resultados obtidos, os insetos polinizadores afetaram significativamente o número de sementes por fruto (2,33 sementes/fruto) quando comparado aos valores obtidos pelos corimbos que se encontravam isolados (0,71 sementes/fruto). Segundo Silva (2001b), a totalidade das hormonas naturais, sintetizadas pelas sementes, colaboram na regulação das colheitas e no comando do crescimento das pereiras.

Portanto é fundamental o trabalho dos insetos polinizadores nos pomares de pereira ‘Rocha’ visto que a qualidade das peras e a sua capacidade de conservação dependem, para além da carga e do número de frutos por esporão, do número de sementes por fruto (Sezerino *et al.*, 2015).

3.3. Efeito dos polinizadores na qualidade dos frutos

Atualmente a qualidades dos frutos, é um parâmetro que influencia o consumidor a comprar. Estes tendem a procurar produtos que tenham sido produzidos de uma forma equilibrada. Apenas não existe tanta adesão de compra por parte dos consumidores porque em termos económicos estes produtos apresentam valores mais altos em comparação com os produtos que foram desenvolvidos de uma forma menos sustentável.

O facto de se produzir alimentos de forma mais “saudável”, ou seja, fomentando a biodiversidade do pomar ao inserir-se os abelhões para realizar a importante polinização, leva à diminuição da aplicação de reguladores de crescimento (giberelinas). Este tipo de práticas culturais afeta o teor de nutrientes nos frutos. No qual, todas as práticas que conduzem a um aumento de vengamento vegetativo tendem a diminuir o teor de cálcio nos frutos. O teor de nutrientes à colheita, afeta direta ou indiretamente as alterações fisiológicas pós-colheita (Sezerino *et al.*, 2015).

De acordo com Vicente & Sousa (2017), as maçãs polinizadas apresentam maior calibre e peso, uma epiderme com menor grau de rugosidade, são menos ácidos e caracterizam-se por possuir maior número de sementes. No entanto, os resultados obtidos demonstraram que os frutos oriundos dos corimbos livres apresentavam ligeiramente menores valores em comparação aos frutos provenientes dos corimbos isolados, no que toca aos parâmetros de calibre, peso, dureza e índice refratômetro (°Brix). Em relação à forma da pera (relação entre o calibre e a altura do fruto) os frutos do tratamento experimental dos corimbos isolados possuíam uma forma mais alongada e os frutos do tratamento experimental dos corimbos livres possuíam uma forma mais arredondada. Em termos de sementes os frutos dos corimbos livres possuíam um maior número de sementes em relação aos frutos dos corimbos isolados.

3.4. Insetos polinizadores

Segundo as observações efetuadas as condições climáticas influenciaram diretamente as distâncias de voo dos insetos polinizadores (*Bombus terrestris* L.), como seria de esperar. De acordo com Martín *et al.*, (2015) a exploração de uma fonte alimentícia numa determinada parcela pode ficar limitada por oferecer recursos energéticos escassos, que não compensem o gasto de energia do inseto polinizador ou pelo aumento do gasto de energia necessária quando as condições de colheita são desfavoráveis, devido à temperatura, ao vento, à chuva, entre outros fatores climáticos. O facto de se ter observado um maior número de insetos junto à colmeia, pressupõe que as condições existentes não seriam as mais indicadas para que estes realizassem o seu trabalho.

Um fator que poderá ter influenciado também os resultados, está relacionado com a existência de um pomar de macieiras perto do local do ensaio. O facto de as flores da pereira possuírem baixos teores de néctar e pólen leva a que os insetos tenham pouco interesse em visitar estas flores, levando-os a visitar flores com teores mais elevados, como é no caso da macieira (Tasei, 1984).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem referir que a presença dos insetos polinizadores, em particular o *Bombus terrestris* L., influenciou positivamente o vingamento de frutos e o número de sementes, assim como a produção em função da distância a que as colmeias estavam das árvores a polinizar.

A polinização influenciou a quantidade de frutos produzidos, assim como a forma dos frutos, no entanto, não influenciou outros parâmetros de qualidade, como o calibre, o peso, a firmeza e o teor de sólidos solúveis totais.

As condições climáticas, principalmente a precipitação, não foram as mais favoráveis para o voo dos insetos polinizadores, no entanto, a realização deste ensaio permitiu verificar o efeito positivo dos insetos polinizadores na produção e na qualidade dos frutos da pereira ‘Rocha’.

Devido às condições edafo-climáticas em fruticultura, um único ano de observações não é suficiente para obter dados consistentes e conclusivos, pelo que, sugere-se a repetição do mesmo ensaio no futuro para consolidar ou não, os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandre J. (2001). Capítulo VIII. pp.: In: Soares, J. (coord). *O Livro da pêra Rocha - Primeiro Volume*. Contributo para uma produção integrada. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, Cadaval.
- Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha (1997). Caderno de especificações da pera Rocha – Denominação de Origem. ANP, Cadaval
- Batalha, J., Pinto, M., Gonçalves, M., & Caetano, M. (2011). Pragas e doenças da maceiras. Estação de Avisos de Leiria. Direcção Regional de Agricultura da Beira Litoral, Leiria.
- Barreiro, M., Quartin, V. & Sapata, M. (2006). Embalagens de filmes plásticos: influência na composição da atmosfera modificada e qualidade de pêra Rocha. *I Simpósio Nacional de Fruticultura*, Alcobaça.
- Barros, M. (1985). *Polinização e vingamento do fruto em fruteiras lenhosas*. Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, Castelo Branco.
- Bloech, B. & Viret, O. (2013). *Stades phénologiques repères des fruits à pépins* (pommier et poirier). Arboriculture. **Vol. 45** (2). pp:128-131.
- Cerqueira, S. (2015). *Aspetos morfológicos dos insetos e sua importância na polinização*. Dissertação de Mestrado em Biologia da Conservação. Escola de Ciências e Tecnologia – Universidade de Évora, Évora.
- Comporta, A. (2010). *Sistemas de condução em pereira 'Rocha' – Análise produtiva, qualitativa e económica*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica – Hortofruticultura e Viticultura. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Couto, A. A. (1987). Efeitos pomológicos de retardadores de crescimento da pereira Rocha. *Série Técnico-Científica* **6**. Instituto Nacional de Investigação Agrária, Alcobaça.
- Cruz, L. (2010). Fogo bacteriano – *Erwinia amylovora*. *Boletim técnico*. **Julho**. pp:1-2
- DRAPC (2011). Textos de divulgação técnica. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas/ DRAP-Centro/ Divisão de Protecção e Controlo Fitossanitário/ Estação de Avisos de Castelo Branco. *Circular nº 3/ 2011*, Março.
- DRAPN (2010a). Textos de divulgação técnica. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas/ DRAP-Norte/ Divisão de Protecção e Controlo

- Fitossanitário/ Estação de Avisos de Entre Douro e Minho. *Circular nº 2/ 2010* (II Série), Abril.
- DRAPN (2010b). Textos de divulgação técnica. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas/ DRAP-Norte/ Divisão de Protecção e Controlo Fitossanitário/ Estação de Avisos de Entre Douro e Minho. *Circular nº 7/ 2010* (II Série), Julho.
- Elias, A. (2015). *Pós-colheita de pera Rocha e limão numa central fruteira*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Federação Nacional dos Apicultores de Portugal, (2010). Polinização de culturas agrícolas. FNAP, Lisboa.
- Fial, P. (2005). *Actividade e efeito de Bombus terrestris L. na polinização de pimenteiro em estufa na região do Oeste*. Relatório do Trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Franco, J. (2013). A importância dos agentes polinizadores na fruticultura. *Simpósio Nacional de Biodiversidade e Apicultura: Livro de Resumos*. Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPB), Castelo Branco.
- Gama, A. (2001). *Influência de sete porta-enxertos de pereira sobre a produção e crescimento vegetativo do clone 2 e pereira Rocha*. Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera (2016). Temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação referente ao mês de maio. Estação Meteorológica de Alcobaça, Alcobaça.
- Instituto Nacional de Estatística (2016). Estatísticas Agrícolas 2015. Lisboa: INE.
- Jacinto, C. (2015). *Avaliação da exposição crónica ao mancozebe pelo consumo de pera rocha*. Dissertação de Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar. Escola Superior de Turismo e Tecnologia do mar – Instituto Politécnico de Leiria, Leiria.
- López, J., Torres, J., Marquilles, R. & Solsona, M. (1992). *Peral – Control integrado de plagas y enfermedad*. Agro Latino, Barcelona.
- Martín, L.O.A., Castiel, A.F., Sandoval, E.V. (2015). *Guia de campo de los polinizadores de España*. Ediciones Mundi-Prensa, Espanha.
- Martins, A. (2005). *Eficácia dos abelhões na melhoria da produção de tomate protegido na região do Oeste*. Relatório do Trabalho de fim de curso de

- Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Madeira, C. (2012). *Estudo comparativo do comportamento agronómico de cinco clones de pereira (Pyrus communis L.) cv. Rocha em três porta-enxertos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Mata, G. J. (1932). *2º Congresso Nacional de Pomologia*. Ministério da Agricultura, Alcobaça.
- Marques, I. (2012). *Conservação de frutas: Redução de doenças de pós-colheita em pera 'Rocha'*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar na área de especialização Qualidade Alimentar. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Morais, C. (s/d). *Descrição, análise e interpretação de informação quantitativa*. Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.
- Moreda, E. (2013). *Cydia Pomonella L.: O bichado da fruta*. AGROTEC, Nº7. pp:50-51.
- Pereira, F.A., (2015). *Fileira da pera Rocha: Análise do Setor no Período 2003-2013*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica – Economia Agrária. Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Pinto, D. (2015). *Estudo de hábitos de nidificação de abelhas solitárias em ecossistemas agrários: O caso dos pomares de pera Rocha no Oeste*. Dissertação de Mestrado em Biologia da Conservação. Faculdade de Ciências – Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Pinto, M. (2010). Protecção das árvores contra agentes nocivos. *Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes*, Bragança. pp:125-137.
- Reis, C.A., (2011). *Insectos polinizadores e o seu efeito na produção de pereira 'Rocha' na Região do Oeste*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Reis, C., Figueiredo, E., Mexia, A., Franco, J.C., (2013). Biodiversidade e polinização de pomares de pereira Rocha. *Vida Rural*, Nº1785. pp:32-34.
- Sezerino, A.A., Reis, C.A., Sousa, R.M., Franco, J.C., Ribeiro, H., & Oliveira, C.M. (2015). Efeito da polinização cruzada e da aplicação de ácido giberélico no vingamento e na qualidade dos frutos da pereira Rocha. *Vida Rural*, Nº1809. pp:26-30.

- Silva A. (2001a). Capítulo V. pp.: In: Soares, J. (cord). *O Livro da pera Rocha - Primeiro Volume*. Contributo para uma produção integrada. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, Cadaval.
- Silva A. (2001b). Capítulo VII. pp.: In: Soares, J. (cord). *O Livro da pêra Rocha - Primeiro Volume*. Contributo para uma produção integrada. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, Cadaval.
- Silva, M. (2005). *Efeito dos vários agentes de polinização na qualidade da produção da cultura do morangueiro*. Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Silva, T (2000). *Efeito do nível de revisita de abelhão (Bombus terrestris L.) na produção de tomate protegido na região do Oeste*. Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Soares, J. (2001). Capítulo III. pp.: In: Soares, J. (cord). *O Livro da pêra Rocha - Primeiro Volume*. Contributo para uma produção integrada. Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, Cadaval.
- Sousa, A., Pina, A., & Sousa, A. (2004). A *stemphyliose* da pereira rocha em Portugal – perspectivas para o seu controlo. *Cadernos Rurais*, Nº2, Alcobaça. pp:9-23.
- Tasei, J.N. (1984). Pollinisation et productions fruitières. Abres fruitiers des régions tempérées. pp. 349-372. In: Pesson, P. & Louveaux, J. (eds). *Pollinisation et productions végétales*. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris.
- Vicente, P. & Sousa, R. (2017). A utilização de *Bombus terrestris* (L.) na polinização de pomares de macieiras cv. Galaxy/M9 EMLA. *Vida Rural*, Nº1824. pp:30-33.
- Woodcock, T. (2012). Pollination in the agricultural landscape – Best management practices for crop pollination. University of Guelph, Canadá.
- Yuri, J.A. (2005). Floración de Manzanos. Centro de Pomáceas. Universidade de Talca, Chile.

• Referências Bibliográficas Eletrónicas

- Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha (ANP). (2016a). Denominação de Origem protegida (DOP). Acedido em Out.12, 2016, disponível em: <http://www.perarocha.pt/custompages/showpage.aspx?pageid=899bd863-4a43-48a6-8bc9-46d5c9a6e552&m=b30>
- Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha (ANP) (2016b). Onde se produz. Acedido em Out. 12, 2016, disponível em:

<http://www.perarocha.pt/CustomPages/ShowPage.aspx?pageid=fc0b621e-0daa-4c0d-8d1b-76314e355374>.

Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional (2010a). Pedrado (*Venturia pyrina Aderh*). Acedido em Fev. 08, 2017, disponível em: <http://infoagro.cothn.pt/portal/index.php?id=1322>.

Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional (2010b). Estenfiliose (*Stemphylium vesicarium Wallr*). Acedido em Fev. 08, 2017, disponível em: <http://infoagro.cothn.pt/portal/index.php?id=1325>.

Cooperfrutas (2016). A pera rocha. Acedido em Out. 12, 2016, disponível em: <http://www.cooperfrutas.pt/custompages/showpage.aspx?pageid=dc0dc9c9-b249-4331-acc8-3000189baf46&m=b61>.

Koppert (s/d). Polinización del abejorro – El polinizador perfecto. Acedido em Fev. 25, 2017, disponível em: <http://www.abetterbee.com/spanish/index.html>.

SAPEC Agro (s/d). Insectos polinizadores – *Bombus* spp. Acedido em Dez. 23, 2016, disponível em: http://www.sapecagro.pt/internet/webteca/artigo.asp?id=14&url_txt=&link=.













Silva, L., Pereira, H., & Azevedo, J. (s/d). Ensaio comparativo de avaliação de eficácia biológica de algumas substâncias ativas no combate à psila da pereira. Acedido em Fev. 26, 2017, disponível em: <http://www.bayercropscience.pt/download/PSILA%20PEREIRA.pdf>.









Souza, L., Rodrigues, A., & Pinto, M. (2007). As abelhas como agentes polinizadores. Acedido em Fev. 26, 2017, disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030307/030710.pdf>.







ANEXOS

ANEXO 2 – Estados fenológicos da pereira segundo a escala de Baggiolini e de BBCH (adaptado de Bloesch & Viret, 2013).

Code BBCH	Code Baggiolini	Pommier Stade repère (Gala)	Description	Poirier Stade repère (William's)
0 = Repos hivernal				
00	A		BOURGEON D'HIVER (dormance) Les bourgeons sont fermés et recouverts de leurs écailles protectrices.	
5 = Apparition de l'inflorescence				
51	B		GONFLEMENT DES BOURGEONS Premier gonflement visible du bourgeon floral; les écailles ont des taches claires et s'allongent.	
53	C		ÉCLATEMENT DES BOURGEONS Les extrémités des feuilles entourant les fleurs sont visibles.	
54	C3		OREILLE DE SOURIS Les extrémités des feuilles dépassent les écailles de 10 mm, les premières feuilles se séparent.	
56	D		BOUTON VERT Les fleurs encore fermées commencent à se séparer.	

Code BBCH	Code Baggiolini	Pommier Stade repère (Gala)	Description	Poirier Stade repère (William's)
5 = Apparition de l'inflorescence				
57	E		BOUTON ROSE Les sépales s'ouvrent légèrement, les pétales s'allongent et deviennent visibles.	
59	E2		BALLONNETS La plupart des fleurs forment avec leurs pétales un ballon creux.	
6 = Floraison				
61	F		DÉBUT FLORAISON Environ 10 % des fleurs sont ouvertes.	
65	F2		PLEINE FLORAISON Plus de 50 % des fleurs sont ouvertes, les premiers pétales tombent.	
67	G		FLORAISON DÉCLINANTE La plupart des pétales sont tombés.	
69	H		FIN FLORAISON Tous les pétales sont tombés.	

Code BBCH	Code Baggiolini	Pommier Stade repère (Gala)	Description	Poirier Stade repère (William's)
7 = Développement des fruits				
71	I		NOUAISON Diamètre des fruits jusqu'à 10mm, chute physiologique des jeunes fruits.	
72	J		TAILLE NOISETTE Diamètre des fruits jusqu'à 20mm.	
74			STADE T Fruits dressés, la base du fruit et sa tige forment un T, diamètre des fruits jusqu'à 40 mm.	
77			CROISSANCE DES FRUITS Les fruits ont atteint 70 % de leur taille finale.	

8 = Maturation des fruits				
81			DÉBUT MATURATION Les fruits ont atteint leur taille finale, la couleur spécifique de la variété apparaît.	
85			MATURITÉ AVANCÉE Intensification de la coloration spécifique de la variété.	
87–89			RÉCOLTE, PLEINE MATURITÉ GUSTATIVE Goût et consistance des fruits typiques de la variété.	

ANEXO 3 – Tabelas de registo do número de flores por corimbo a 4 de maio.

DATA: 4/05	Quadrante	LINHA 3		LINHA 5	
		CORIMBO ISOLADO	CORIMBO LIVRE	CORIMBO ISOLADO	CORIMBO LIVRE
DISTÂNCIA		FLORES			
0	N	11	8	10	8
	E	9	7	9	5
	S	8	10	9	9
	O	8	8	8	8
10	N	6	7	9	7
	E	7	5	8	7
	S	8	7	8	10
	O	6	9	9	10
20	N	8	7	8	10
	E	7	8	9	9
	S	8	7	9	8
	O	7	6	12	8
30	N	8	8	6	8
	E	7	8	6	8
	S	8	5	8	7
	O	6	7	7	5
40	N	5	7	8	8
	E	5	4	6	9
	S	9	5	8	8
	O	9	7	7	5
50	N	7	9	7	7
	E	9	9	7	7
	S	5	8	8	8
	O	7	6	8	9
60	N	9	10	8	6
	E	8	9	8	5
	S	9	9	5	8
	O	7	7	6	9
70	N	8	8	8	7
	E	8	8	6	11
	S	9	6	7	9
	O	9	6	9	7
80	N	9	7	8	7
	E	6	9	6	7
	S	6	11	8	10
	O	6	7	8	10
90	N	8	8	5	7
	E	8	5	6	9
	S	8	7	8	6
	O	9	10	8	8
98	N	8	9	7	9
	E	10	7	11	5
	S	8	6	8	8
	O	9	9	10	8
Total		340	330	344	344

ANEXO 4 – Exemplo da tabela de registo da contagem do número de insetos *Bombus terrestris* L. e outros insetos polinizadores (abelhas, sirfídeos e moscas) e da temperatura, a diferentes horas do dia.

Insetos Polinizadores	LINHA 3								LINHA 5							
	<i>Bombus Terrestris</i> (Abelhão)				Outros Insectos				<i>Bombus Terrestris</i> (Abelhão)				Outros Insectos			
Hora (h)	8	11	14	17	8	11	14	17	8	11	14	17	8	11	14	17
T (°C)	19	24	25	21,5	19	24	25	21,5	19	24	25	21,5	19	24	25	21,5
Colmeia*	0	9	2	6					2	4	3	3				
0	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
10	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
20	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	1 (M)	NS	NS	NS
30	NS	NS	NS	NS	NS	1 (A)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
40	NS	NS	NS	NS	NS	NS	1 (A)	1 (A)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
50	NS	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
60	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
70	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	1 (A)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
80	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
98	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
100	NS	NS	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Legenda:

- NS – Não se observou
- A – Abelha
- M – Mosca

ANEXO 5 – Registo do número de frutos vingados e da percentagem de vingamento a 27 de maio.

DATA: 27/05	QUADRANTE	LINHA 3				LINHA 5			
		CORIMBO ISOLADO		CORIMBO LIVRE		CORIMBO ISOLADO		CORIMBO LIVRE	
DISTÂNCIA		FRUTOS VINGADOS	%	FRUTOS VINGADOS	%	FRUTOS VINGADOS	%	FRUTOS VINGADOS	%
0	N	0	0%	0	0%	1	10%	2	25%
	E	1	11%	0	0%	0	0%	1	20%
	S	0	0%	2	20%	0	0%	2	22%
	O	0	0%	2	25%	1	13%	0	0%
10	N	0	0%	2	29%	1	11%	0	0%
	E	1	14%	1	20%	1	13%	0	0%
	S	2	25%	1	14%	2	25%	0	0%
	O	2	33%	1	11%	0	0%	0	0%
20	N	0	0%	0	0%	0	0%	2	20%
	E	0	0%	0	0%	1	11%	2	22%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	O	0	0%	0	0%	1	8%	1	13%
30	N	1	13%	0	0%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	1	13%
	S	1	13%	0	0%	0	0%	2	29%
	O	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
40	N	1	20%	0	0%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	O	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
50	N	2	29%	0	0%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	S	0	0%	2	25%	1	13%	0	0%
	O	1	14%	1	17%	1	13%	0	0%
60	N	1	11%	2	20%	0	0%	0	0%
	E	2	25%	2	22%	0	0%	1	20%
	S	1	11%	0	0%	0	0%	2	25%
	O	0	0%	1	14%	0	0%	2	22%
70	N	0	0%	2	25%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	2	18%
	S	0	0%	0	0%	1	14%	0	0%
	O	0	0%	1	17%	2	22%	0	0%
80	N	1	11%	0	0%	0	0%	2	29%
	E	0	0%	3	33%	0	0%	1	14%
	S	0	0%	1	9%	0	0%	2	20%
	O	0	0%	1	14%	0	0%	1	10%
90	N	1	13%	1	13%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	2	22%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	O	1	11%	2	20%	0	0%	0	0%
98	N	0	0%	2	22%	3	43%	1	11%
	E	0	0%	4	57%	0	0%	1	20%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	1	13%
	O	0	0%	5	56%	1	10%	0	0%
Total		19	6%	39	12%	17	5%	31	9%

Total (corimbo isolados)	684	36	5.3%
Total (corimbo livres)	674	70	10.4%

ANEXO 6 – Tabelas do segundo registo da contagem do número de frutos vingados por árvore, a 21 de junho, e a sua respetiva percentagem.

DATA: 21/06	QUADRANTE	LINHA 3				LINHA 5			
		CORIMBO ISOLADO		CORIMBO LIVRE		CORIMBO ISOLADO		CORIMBO LIVRE	
DISTÂNCIA		FRUTOS VINGADOS	%	FRUTOS VINGADOS	%	FRUTOS VINGADOS	%	FRUTOS VINGADOS	%
0	N	0	0%	0	0%	0	0%	1	13%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	1	20%
	S	0	0%	2	20%	0	0%	2	22%
	O	0	0%	2	25%	0	0%	0	0%
10	N	0	0%	2	29%	2	22%	0	0%
	E	1	14%	1	20%	0	0%	0	0%
	S	0	0%	1	14%	1	13%	0	0%
	O	1	17%	1	11%	0	0%	0	0%
20	N	0	0%	0	0%	0	0%	2	20%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	2	22%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	O	0	0%	0	0%	0	0%	1	13%
30	N	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	S	1	13%	0	0%	0	0%	2	29%
	O	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
40	N	1	20%	0	0%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	O	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
50	N	1	14%	0	0%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	S	0	0%	1	13%	0	0%	0	0%
	O	1	14%	1	17%	0	0%	0	0%
60	N	0	0%	2	20%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	2	22%	0	0%	1	20%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	2	25%
	O	0	0%	0	0%	0	0%	2	22%
70	N	0	0%	2	25%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	2	18%
	S	0	0%	0	0%	1	14%	0	0%
	O	0	0%	1	17%	1	11%	0	0%
80	N	1	11%	0	0%	0	0%	2	29%
	E	0	0%	3	33%	0	0%	1	14%
	S	0	0%	1	9%	0	0%	2	20%
	O	0	0%	0	0%	0	0%	1	10%
90	N	0	0%	1	13%	0	0%	0	0%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	1	11%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	O	0	0%	2	20%	0	0%	0	0%
98	N	0	0%	0	0%	0	0%	1	11%
	E	0	0%	0	0%	0	0%	1	20%
	S	0	0%	0	0%	0	0%	1	13%
	O	0	0%	0	0%	1	10%	0	0%
Total		7	2%	25	8%	6	2%	28	8%

Total (corimbo isolados)	684	13	1.9%
Total (corimbo livres)	674	53	7.9%

ANEXO 7 – Percentagem de vingamento por tratamento experimental e por quadrante.

ORIENTAÇÃO	CORIMBO ISOLADO			CORIMBO LIVRE		
	FLORES	FRUTOS VINGADOS	%	FLORES	FRUTOS VINGADOS	%
Norte	171	5	2.92	172	13	7.56
Este	166	1	0.60	161	15	9.32
Sul	172	3	1.74	172	14	8.14
Oeste	175	4	2.29	169	11	6.51

ANEXO 8 – Qualidade dos frutos por tratamento experimental.

CORIMBO ISOLADO							
Distância	Calibre (mm)	Altura (mm)	Forma da pêra	Peso (g)	Dureza (kg/0,5 cm ²)	IR (%)	Nº de Sementes/fruto
0	0	0	0	0	0	0	0.0
10	60.0	71.77	0.84	124.90	5.12	14.20	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	72.0	80.04	0.90	200.00	4.30	14.00	5.0
40	61.5	73.40	0.84	138.50	5.90	14.00	0.0
50	59.0	74.58	0.79	117.70	5.88	13.50	0.0
60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	63.0	77.14	0.82	144.25	3.64	13.90	0.0
80	62.5	73.03	0.86	134.60	6.10	14.40	0.0
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	72.0	79.43	0.91	196.10	5.05	13.20	0.0
Média	64.29	75.63	0.85	150.86	5.14	13.89	0.71

CORIMBO LIVRE							
Distância	Calibre (mm)	Altura (mm)	Forma da pêra	Peso (g)	Dureza (kg/0,5 cm ²)	IR (%)	Nº de Sementes/fruto
0	58.31	67.62	0.86	109.15	6.49	13.93	3.75
10	67.40	79.97	0.84	161.80	5.12	14.20	0.00
20	60.00	66.72	0.90	118.34	6.70	13.68	1.40
30	56.50	55.43	1.02	78.40	7.40	13.90	7.50
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	62.00	75.65	0.82	138.40	6.40	13.80	0.00
60	62.56	70.30	0.89	127.92	6.11	14.07	3.22
70	60.20	68.04	0.88	118.14	6.68	13.48	3.20
80	60.25	66.73	0.90	118.55	6.04	14.26	2.60
90	57.30	63.08	0.91	103.66	6.48	13.96	1.00
100	61.50	72.78	0.84	128.20	6.62	12.87	0.67
Média	60.60	68.63	0.89	120.26	6.40	13.81	2.33

ANEXO 9 – Análise estatística

ANEXO 9.1. Quadros da análise descritiva para cada linha do ensaio.

Linha	Corimbo	Variável	Média	Desvio Padrão	Variância	Mínimo	Máximo	Moda
Linha 3	Isolados	Flores	7,727	1,353	1,831	5,000	11,000	8,000
		Frutos vingados	0,159	0,370	0,137	0,000	1,000	Amodal
		Percentagem de vingamento	0,023	0,056	0,003	0,000	0,200	Amodal
	Livres	Flores	7,500	1,548	2,395	4,000	11,000	7,000
		Frutos vingados	0,568	0,846	0,716	0,000	3,000	Amodal
		Percentagem de vingamento	0,070	0,101	0,010	0,000	0,333	Amodal

Linha	Corimbo	Variável	Média	Desvio Padrão	Variância	Mínimo	Máximo	Moda
Linha 5	Isolados	Flores	7,818	1,451	2,106	5,000	12,000	8,000
		Frutos vingados	0,136	0,409	0,167	0,000	2,000	Amodal
		Percentagem de vingamento	0,016	0,047	0,002	0,000	0,222	Amodal
	Livres	Flores	7,818	1,514	2,292	5,000	11,000	8,000
		Frutos vingados	0,636	0,810	0,655	0,000	2,000	Amodal
		Percentagem de vingamento	0,080	0,100	0,010	0,000	0,286	Amodal

ANEXO 9.2. Valores da média da amostra, da variação da amostra, do número de observações e o intervalo de segurança relativamente à percentagem de vengamento do tratamento experimental dos corimbos isolados e à percentagem de vengamento do tratamento experimental dos corimbos livres, para cada linha do ensaio.

Linha 3	Percentagem de vengamento dos corimbos isolados (X)	Percentagem de vengamento dos corimbos livres (Y)
Média da amostra	0,023	0,070
Variação da amostra	0,003	0,010
Número de observações	44	44
Intervalo de confiança a 95%]0,007;0,040[]0,039;0,101[

Linha 5	Percentagem de vengamento dos corimbos isolados (X)	Percentagem de vengamento dos corimbos livres (Y)
Média da amostra	0,016	0,080
Variação da amostra	0,002	0,010
Número de observações	44	44
Intervalo de confiança a 95%]0,002;0,030[]0,049;0,110[

ANEXO 9.3 – Teste de hipótese paramétrico utilizado.

H_0	H_1	σ^2	População	Dimensão da amostra	Estatística do teste
$p_1 - p_2 = 0$	$p_1 - p_2 \neq 0$	-	Bernoulli	Grande	$Z_{obs} = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n_1} + \frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n_2}}} \sim N(0; 1)$
$p_1 - p_2 \geq 0$	$p_1 - p_2 < 0$				
$p_1 - p_2 \leq 0$	$p_1 - p_2 > 0$				

ANEXO 9.4 – Quadros da análise de variância (ANOVA) para a percentagem de vingamento do tratamento experimental dos corimbos isolados e para a percentagem de vingamento do tratamento experimental dos corimbos livres.

	Origem da Variação	Soma dos quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	<i>F</i>
Corimbos isolados	Tratamento	0,023462	10	0,00234615	3,25
	Erro	0,02381282	33	0,00072160	
	Total	0,04727434	43		

	Origem da Variação	Soma dos quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	<i>F</i>
Corimbos livres	Tratamento	0,08698312	10	0,00869831	2,95
	Erro	0,09731240	33	0,00294886	
	Total	0,18429552	43		

ANEXO 9.5 – Valores da dimensão da amostra, da média da amostra e da variação da amostra relativamente ao número de sementes por fruto, para o tratamento experimental dos corimbos livres e para o tratamento experimental dos corimbos isolados.

Dados amostrais	Corimbo livre	Corimbo isolado	Total
Dimensão	11	11	22
Média da amostra	2.12	0.5	1.29
Variância da amostra	5.158113917	2.272727273	

ANEXO 9.6 – Quadros da análise de variância (ANOVA) para o número de sementes por fruto.

Origem da Variação	Soma dos quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	<i>F</i>
Tratamento	15.28703844	1	15.28703844	4.11
Erro	74.30841190	20	3.71542059	
Total	89.59545034	21		

